

UNIVERSIDADE DE LISBOA  
Faculdades de Letras, Ciências, Psicologia e Medicina



**Perfis Neuropsicolinguísticos de Crianças com Perturbações da  
Leitura: Um Estudo com Eye Tracking**

Norberto Firmino Cardoso Pereira

Orientadores: Prof. Doutora Maria Armanda Martins da Costa  
Prof. Doutora Manuela Guerreiro

Tese especialmente elaborada para obtenção do Grau de Doutor no  
ramo de Ciência Cognitiva

2018

UNIVERSIDADE DE LISBOA  
Faculdade de Letras, Ciências, Psicologia e Medicina



**Perfis Neuropsicolinguísticos de Crianças com Perturbações da Leitura: Um  
Estudo com Eye Tracking**

Norberto Firmino Cardoso Pereira

Orientadores: Prof. Doutora Maria Armanda Martins da Costa  
Prof. Doutora Manuela Guerreiro

Júri:

Presidente: Doutor João Miguel Biscaia Valadas Branquinho, Professor Catedrático e Diretor da Área de Filosofia da Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa

Vogais:

- Doutor Marcelino Arménio Martins Pereira, Professor Associado - Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação da Universidade de Coimbra;
- Doutora Filipa Delgado Neiva Correia Ribeiro, Professora Auxiliar Convidada - Instituto de Ciências da Saúde da Universidade Católica Portuguesa;
- Doutora Alexandra Dias Reis, Professora Associada com Agregação - Faculdade de Ciências Humanas e Sociais da Universidade do Algarve;
- Doutora Maria Isabel Segurado Pavão Martins Catarino Petiz, Professora Associada com Agregação - Faculdade de Medicina da Universidade de Lisboa;
- Doutora Maria Armanda Martins da Costa, Professora Auxiliar - Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa, orientadora;
- Doutora Paula Luegi Bernardes Ribeiro, Investigadora Pós-doutoramento - Centro de Linguística da Universidade de Lisboa.

Tese especialmente elaborada para obtenção do Grau de Doutor no ramo de  
Ciência Cognitiva

Dedicado à Dr.<sup>a</sup> Graciete Serrano por toda a inspiração.

## AGRADECIMENTOS

---

Expresso o meu profundo agradecimento à Professora Maria Armada Costa pelo seu incansável apoio e orientação ao longo desta árdua tarefa, bem como à Professora Manuela Guerreiro pela sua disponibilidade e coorientação. Agradeço igualmente à Professora Elisabete Carolino pela supervisão estatística, ao Professor Jose Alba Castro pelo acolhimento na Universidade de Vigo, à Professora Carina Coelho pela revisão da tese, à Dra. Elisabete Soalheiro pela elaboração do protocolo de colaboração com o agrupamento de escolas de Bucelas, à Dra. Maria do Carmo por toda a motivação, à Paula Luegi pelo esclarecimento de dúvidas relacionadas com o *eye tracking*, ao Mário Carvalho pelo auxílio na recolha dos registos de *eye tracking*, à Mara Candeias pelo contributo na avaliação psicológica.

Quero igualmente agradecer a todos aqueles que fazem parte do meu bem mais precioso, a minha família; a minha mulher, Ana Cravo Sá, por todo o seu amor e apoio incondicional enquanto ela mesma desenvolve o seu doutoramento; a minha filha, Inês Pereira, por nunca me culpabilizar pelo tempo que não lhe disponibilizei ao longo destes últimos anos, aos meus pais pelo exemplo de humildade e de trabalho que foram e são para mim e à Elisabete Cravo Sá e Augusto Sá por todo o apoio e carinho.

Agradeço, por último, às crianças que participaram neste estudo e sem as quais não existiria a motivação para levar a cabo este trabalho.

|   |             |
|---|-------------|
| <b>AGRADECIMENTOS .....</b>   | <b>I</b>    |
| <b>ÍNDICE .....</b>   | <b>II</b>   |
| <b>LISTA DE TABELAS.....</b>  | <b>VI</b>   |
| <b>LISTA DE FIGURAS .....</b>   | <b>VIII</b> |
| <b>LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....</b>  | <b>IX</b>   |
| <b>RESUMO.....</b>  | <b>XI</b>   |
| <b>ABSTRACT .....</b>   | <b>XIII</b> |
| <b>INTRODUÇÃO .....</b>   | <b>1</b>    |
| <b>CAPÍTULO I – FUNDAMENTOS TEÓRICOS: LEITURA E DIFICULDADES DE APRENDIZAGEM DA LEITURA .....</b> | <b>4</b>    |
| 1. LEITURA.....   | 5           |
| 2. CONHECIMENTOS E PROCESSOS.....   | 6           |
| 2.1. SIMPLE VIEW OF READING .....   | 6           |
| 2.1.1. Implicações da <i>Simple View of Reading</i> nas perturbações de leitura .....             | 7           |
| 2.2. CAPACIDADE DE DESCODIFICAÇÃO .....   | 8           |
| 2.2.1. Elementos envolvidos na decodificação eficiente .....                                      | 9           |
| 2.2.1.1. Consciência fonémica.....  | 9           |
| 2.2.1.2. Conhecimento das letras .....  | 10          |
| 2.2.1.3. Padrões de letras .....  | 11          |
| 2.3. COMPREENSÃO NA LEITURA.....  | 11          |
| 2.3.1. Fluência de leitura .....  | 12          |
| 2.3.2. Processos relacionados com a identificação da palavra .....                                | 14          |
| 2.3.3. Processos relacionados com a compreensão.....  | 15          |
| 2.4. IDENTIFICAÇÃO VISUAL NA LEITURA DE PALAVRAS.....   | 16          |
| 2.4.1. Formas de avaliar a leitura por identificação visual da palavra .....                      | 17          |
| 2.4.2. Processos de memória envolvidos na identificação visual de palavras..                      | 18          |
| 2.4.3. Teorias de desenvolvimento da identificação de palavras .....                              | 19          |
| 2.5. THE DUAL-ROUTE MODEL .....   | 21          |
| 2.6. MODELOS DO PROCESSAMENTO DE LEITURA.....   | 25          |
| 2.6.1. Da ortografia ao som .....   | 25          |

|  |    |
|--|----|
| 2.6.2. Acesso ao significado .....   | 27 |
| 3. LEITURA E SISTEMA DE ESCRITA.....   | 28 |
| 4. DIFICULDADES DE APRENDIZAGEM DA LEITURA.....  | 31 |
| 4.1. PERTURBAÇÕES ESPECÍFICAS DA LEITURA - DISLEXIA .....  | 34 |
| 4.1.1. Teorias da dislexia do desenvolvimento .....  | 37 |
| 4.1.2. Nível cognitivo .....   | 39 |
| 4.1.2.1. A hipótese do défice fonológico .....   | 39 |
| 4.1.2.2. A hipótese do duplo-défice .....  | 43 |
| 4.1.3. Nível cerebral .....  | 44 |
| 4.1.3.1. Teoria do processamento auditivo rápido .....   | 44 |
| 4.1.4. Nível neurocognitivo .....  | 45 |
| 4.1.4.1. A teoria visual e magnocelular .....  | 45 |
| 4.1.5. Críticas .....  | 48 |
| 4.2. PERTURBAÇÃO HIPERATIVIDADE DÉFICE DE ATENÇÃO E DIFICULDADE DE LEITURA   | 49 |
| 4.3. PERFIS NEUROCOGNITIVOS DE CRIANÇAS COM DISLEXIA DE DESENVOLVIMENTO E<br>PERTURBAÇÃO DE HIPERATIVIDADE E DÉFICE DE ATENÇÃO .....           | 52 |
| 4.3.1. Défices neurocognitivos em crianças com dislexia de desenvolvimento   | 52 |
| 4.3.1.1. Défices da memória de trabalho na dislexia de desenvolvimento ...   | 54 |
| 4.3.1.2. Comprometimento da atenção na dislexia desenvolvimento.....   | 56 |
| 4.3.1.3. Perfil cognitivo de crianças com dislexia de desenvolvimento na Wisc-<br>III.....   | 58 |
| 4.3.2. Défices neurocognitivos em crianças com Perturbação de Hiperatividade<br>e Défice de Atenção .....                                      | 62 |
| 5. NEUROPSICOFISIOLOGIA - PERCEÇÃO VISUAL, CÉREBRO E LEITURA.....  | 63 |
| 5.1. CÉREBRO E LEITURA .....   | 64 |
| 5.1.1. Especialização do cérebro para a leitura. <i>The Visual Word Form Area</i> ou<br><i>The Brain's Letterbox</i> .....                     | 64 |
| 5.2 PERCEÇÃO VISUAL E LEITURA .....  | 66 |
| 5.2.1. Caraterísticas básicas dos movimentos oculares durante a leitura .....  | 66 |
| 5.2.2. Modelos de controlo dos movimentos oculares .....   | 69 |
| 5.2.3. Processos de compreensão explicados com o estudo dos movimentos<br>oculares. Janela perceptiva na leitura: amplitude e assimetria ..... | 71 |
| 6. PROCESSOS DE COMPREENSÃO NA LEITURA EXPLICADOS COM O<br>ESTUDO DOS MOVIMENTOS OCULARES (EYE TRACKING) .....                                 | 74 |
| 6.1. EYE-MIND HYPOTHESIS.....  | 74 |
| 6.2. MOVIMENTOS OCULARES E PROCESSOS DE COMPREENSÃO.....   | 75 |

|   |            |
|---|------------|
| 6.3 ESTUDOS SOBRE DISLEXIA E PERTURBAÇÃO DE HIPERATIVIDADE E DÉFICE DE ATENÇÃO COM EYE TRACKING.....      | 76         |
| 6.3.1. Dislexia.....  | 76         |
| 6.3.2. PHDA-I .....   | 78         |
| 7. DIAGNÓSTICO DE PROBLEMAS DE LEITURA .....  | 79         |
| <b>CAPÍTULO II – ESTUDO EXPERIMENTAL: ESTUDOS DE PERFIS NEUROPSICOLÓGICOS COM IMPACTO NA LEITURA.....</b> | <b>85</b>  |
| 1. OBJETIVOS E HIPÓTESES DO ESTUDO .....  | 86         |
| 2. AVALIAÇÃO NEUROPSICOLINGUÍSTICA DOS SUJEITOS.....  | 87         |
| 2.1. CONSTITUIÇÃO DA AMOSTRA.....   | 87         |
| 2.2. CARATERIZAÇÃO PSICOLÓGICA E INSTRUMENTOS USADOS .....  | 88         |
| 2.2.1. Entrevista clínica estruturada.....  | 90         |
| 2.2.2. Escala de Inteligência de Wechsler para Crianças – III .....                                       | 90         |
| 2.2.3. Matrizes Progressivas Coloridas de Raven .....   | 91         |
| 2.2.4. Teste da Figura Complexa de Rey-Osterrieth.....  | 92         |
| 2.3. CARATERIZAÇÃO LINGUÍSTICA E INSTRUMENTOS USADOS .....  | 92         |
| 2.3.1. ALEPE (Bateria de Avaliação da Leitura em Português Europeu) .....                                 | 93         |
| 2.3.2. Teste de Compreensão de Leitura (TCL-3) .....  | 95         |
| 2.3.3. O REI – Teste de fluência e precisão de leitura .....  | 95         |
| 2.4. RESULTADOS DA AVALIAÇÃO NEUROPSICOLINGUÍSTICA .....  | 96         |
| 2.4.1. Análise estatística.....   | 96         |
| 2.4.2. Perfil psicológico.....  | 97         |
| 2.4.3. Perfil linguístico .....   | 104        |
| 2.4.4. Discussão.....   | 112        |
| 2.4.4.1. Funcionamento neuropsicolinguístico de crianças com dislexia....                                 | 112        |
| 2.4.4.2. Funcionamento neuropsicolinguístico de crianças com PHDA-I ...                                   | 117        |
| <b>CAPÍTULO III – ESTUDO DE EYE TRACKING COM SUJEITOS COM DISLEXIA E DÉFICE DE ATENÇÃO .....</b>          | <b>121</b> |
| 1. HIPÓTESES .....  | 122        |
| 2. MÉTODO .....   | 123        |
| 2.1. PARTICIPANTES .....  | 123        |
| 2.2. EQUIPAMENTO .....  | 123        |
| 2.3. ESTÍMULOS - MATERIAIS DE LEITURA .....   | 124        |
| 2.4. PROCEDIMENTO.....  | 128        |
| 3. RESULTADOS.....  | 129        |

|  |            |
|--|------------|
| 3.1. ANÁLISE ESTATÍSTICA.....  | 130        |
| 3.2. RESULTADOS DO ESTUDO DE <i>EYE TRACKING</i> .....   | 130        |
| 3.2.1. Tempo total médio de leitura .....  | 131        |
| 3.2.2. Número médio de todas as fixações numa palavra .....  | 132        |
| 3.2.3. Duração média de uma única fixação .....  | 135        |
| 3.2.4. Duração média da primeira fixação .....   | 136        |
| 3.2.5. Duração média da primeira passagem de leitura .....   | 137        |
| 3.2.6. Duração média da segunda passagem de leitura .....  | 139        |
| 3.2.7. Tempo médio total de fixação .....  | 142        |
| 3.2.8. Avaliação da compreensão no <i>eye tracking</i> .....   | 142        |
| 3.3. DISCUSSÃO .....   | 143        |
| <b>CAPÍTULO IV – MODELO PREDITOR DE DIFICULDADES DE LEITURA<br/>CONSIDERANDO DISLÉXICOS, PHDA-I E MEDIDAS DE <i>EYE TRACKING</i><br/>RELATIVAS A PROPRIEDADES LEXICAIS DE PALAVRAS INSERIDAS EM TEXTO</b><br>..... | <b>151</b> |
| 1. REGRESSÃO LOGÍSTICA MULTINOMIAL .....   | 153        |
| 2. REGRESSÃO LINEAR .....  | 154        |
| 2.1. NÚMERO DE PALAVRAS LIDAS CORRETAMENTE EM 60” .....  | 154        |
| 2.2. NÚMERO DE PALAVRAS LIDAS CORRETAMENTE EM 180” .....   | 155        |
| 2.3. VELOCIDADE LEITURA.....   | 156        |
| 3. DISCUSSÃO.....  | 156        |
| <b>CAPÍTULO V – CONCLUSÕES .....</b>   | <b>159</b> |
| <b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>   | <b>163</b> |
| <b>APÊNDICES.....</b>  | <b>220</b> |
| A. CONSENTIMENTO INFORMADO – CARTA DE APRESENTAÇÃO .....   | 220        |
| B. ENTREVISTA CLÍNICA ESTRUTURADA.....   | 223        |



## LISTA DE TABELAS

---

|   |     |
|---|-----|
| Tabela 1 – Caraterísticas dos participantes. ....   | 88  |
| Tabela 2 – Provas utilizadas para a avaliação neuropsicológica (Lezak, Howieson, Bigler, & Tranel, 2012; Nicholson & Alcorn, 1993; Wechsler, 1939). ....  | 89  |
| Tabela 3 – Índices da WISC-III (Nicholson & Alcorn, 1993; Wechsler, 1939). ....   | 90  |
| Tabela 4 – Provas utilizadas para a avaliação linguística. ....   | 93  |
| Tabela 5 – Médias, desvios padrão, medianas, 1.º e 3.º percentil, ANOVA e Kruskal-Wallis de amostras independentes: resultados compósitos WISC-III. ....  | 97  |
| Tabela 6 – Médias, desvios padrão, medianas, 1.º e 3.º percentil, ANOVA e Kruskal-Wallis de amostras independentes: subtestes WISC-III. ....  | 98  |
| Tabela 7 – Médias, desvios padrão, medianas, 1.º e 3.º percentil e Kruskal-Wallis de amostras independentes: Matrizes Progressivas Coloridas de Raven. ....                                     | 103 |
| Tabela 8 – Médias e desvios padrão: Figura Complexa de Rey. ....  | 104 |
| Tabela 9 – Médias, desvios padrão e ANOVA de amostras independentes: TCL-3 – Teste de compreensão de leitura. ....  | 105 |
| Tabela 10 - Medianas, 1.º e 3.º percentil e Kruskal-Wallis de amostras independentes: <i>O Rei</i> . ....   | 106 |
| Tabela 11 – Médias e desvios padrão: ALEPE – Processamento fonológico – Consciência epilinguística do fonema. ....  | 108 |
| Tabela 12 - Médias, desvios padrão, medianas, 1.º e 3.º percentil e Kruskal-Wallis de amostras independentes: ALEPE – Processamento fonológico – Consciência epilinguística da rima. ....       | 108 |
| Tabela 13 – Médias, desvios padrão, medianas, 1.º e 3.º percentil e Kruskal-Wallis de amostras independentes: ALEPE – Processamento da palavra escrita – Leitura de palavras. ....              | 109 |
| Tabela 14 - Médias, desvios padrão, medianas, 1.º e 3.º percentil, ANOVA e Kruskal-Wallis de amostras independentes: ALEPE - Processamento da palavra escrita – Leitura de pseudopalavras. .... | 110 |
| Tabela 15 – Médias e desvios padrão: Processamento da palavra escrita – Conhecimento de letras. ....  | 110 |
| Tabela 16 – Texto original e texto simplificado. ....   | 125 |
| Tabela 17 – Propriedades lexicais das palavras alvo. ....   | 126 |
| Tabela 18 – Texto da experiência “Descobertas 120 espécies novas nas ilhas Berlengas”. ....   | 127 |

---

|   |     |
|---|-----|
| Tabela 19 – Instruções e ensaio. ....   | 129 |
| Tabela 20 – Médias, desvios padrão e ANOVA: <i>eye tracking</i> . ....  | 131 |
| Tabela 21 – Medianas, 1.º e 3.º percentil e Kruskal-Wallis de amostras independentes:<br><i>eye tracking: Fixation Count (FC)</i> .....   | 132 |
| Tabela 22 – Medianas, 1.º e 3.º percentil e Kruskal-Wallis de amostras independentes:<br><i>eye tracking: Single Fixation Duration (SFD)/milissegundos</i> . ....   | 135 |
| Tabela 23 – Medianas, 1.º e 3.º percentil e Kruskal-Wallis de amostras independentes:<br><i>eye tracking: First Fixation Duration (FFD)/milissegundos</i> . ....  | 136 |
| Tabela 24 – Medianas, 1.º e 3.º percentil e Kruskal-Wallis de amostras independentes:<br><i>eye tracking: First Pass Reading Time (FPRT)/milissegundos</i> .....  | 137 |
| Tabela 25 – Medianas, 1.º e 3.º percentil e Kruskal-Wallis de amostras independentes:<br><i>eye tracking: Second Pass Reading Time (SPRT)/milissegundos</i> .....   | 139 |
| Tabela 26 – Medianas, 1.º e 3.º percentil e Kruskal-Wallis de amostras independentes:<br><i>eye tracking: Total Fixation Time (TFT)/milissegundos</i> . ....  | 142 |
| Tabela 27 – Informações de ajuste; Coeficientes do modelo multinomial I que relaciona<br>as crianças com dislexia e as crianças com PHDA-I vs. Variáveis dependentes. A classe<br>de referência é a classe “crianças normativas”; Classificação do modelo I. .... | 153 |
| Tabela 28 – Variável dependente: n.º palavras lidas corretamente em 60”.....  | 154 |
| Tabela 29 – Variável dependente: n.º palavras lidas corretamente em 180”.....   | 155 |
| Tabela 30 – Variável dependente: velocidade de leitura. ....  | 156 |

## LISTA DE FIGURAS

---

|  |     |
|--|-----|
| Figura 1 – Percentagem de palavras alvo ignoradas: n.º médio de todas as fixações numa palavra (FC)..... | 135 |
| Figura 2 – Percentagem total de respostas certas. ....   | 143 |

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

---

|       |   |
|-------|---|
| ALEPE | <i>Bateria de Avaliação da Leitura em Português Europeu</i> |
| AVC   | <i>Acidente Vascular Cerebral</i>                           |
| CC    | <i>Compreensão Crítica</i>                                  |
| CF    | <i>Consciência fonémica</i>                                 |
| CI    | <i>Compreensão Inferencial</i>                              |
| CL    | <i>Compreensão Literal</i>                                  |
| CPM-P | <i>Matrizes Coloridas de Raven</i>                          |
| DA    | <i>Dificuldade de Aprendizagem</i>                          |
| DEA   | <i>Dificuldade Específica de Aprendizagem</i>               |
| DD    | <i>Dislexia de Desenvolvimento</i>                          |
| DL    | <i>Dificuldades de Leitura</i>                              |
| EEG   | <i>Eletroencefalografia</i>                                 |
| EVE   | <i>Esboço VisuoEspacial</i>                                 |
| FC    | <i>Fixation Count</i>                                       |
| FCR   | <i>Figura Complexa de Rey</i>                               |
| FE    | <i>Funcionamento Executivo</i>                              |
| FFD   | <i>First Fixation Duration</i>                              |
| FPRT  | <i>First Pass Reading Time</i>                              |
| FMRI  | <i>Imagiologia por ressonância magnética funcional</i>      |
| IBEB  | <i>Instituto Biofísica e Engenharia Biomédica</i>           |
| ICV   | <i>Índice de Compreensão Verbal</i>                         |
| ILFD  | <i>Índice de Liberdade do Fator de Distração</i>            |
| IMTV  | <i>Índice de Memória de Trabalho Verbal</i>                 |
| IOP   | <i>Índice de Organização Percetiva</i>                      |
| IVP   | <i>Índice de Velocidade de Processamento</i>                |
| LF    | <i>Loop Fonológico</i>                                      |
| LFD   | <i>Liberdade do Fator de Distração</i>                      |
| MEG   | <i>Magnetoencefalografia</i>                                |
| MHP   | <i>Metilfenidato</i>  |
| MT    | <i>Memória de Trabalho</i>                                  |
| MTV   | <i>Memória de Trabalho Verbal</i>                           |
| NJCLD | <i>National Joint Committee on Learning Disabilities</i>    |
| O REI | <i>Teste de Fluência e Precisão de Leitura</i>              |

|                |   |
|----------------|---|
| P <sub>c</sub> | <i>Percentil</i>  |
| PET            | <i>Topografia por emissão de positrões</i>              |
| PHDA-I         | <i>Perturbação Hiperatividade/Défice Atenção</i>        |
| PL             | <i>Perturbações de Leitura</i>                          |
| QI             | <i>Quociente de Inteligência</i>                        |
| QIEC           | <i>Quociente de Inteligência da Escala Completa</i>     |
| QIR            | <i>Quociente de Inteligência de Realização</i>          |
| QIV            | <i>Quociente de Inteligência Verbal</i>                 |
| RI             | <i>Reorganização da Informação</i>                      |
| SFD            | <i>Single Fixation Duration</i>                         |
| SVR            | <i>Simple View Reading</i>                              |
| SPRT           | <i>Second Pass Reading Time</i>                         |
| TCL-3          | <i>Teste Compreensão de Leitura</i>                     |
| TFT            | <i>Total Fixation Time</i>                              |
| TRM            | <i>Tempo de reação médio</i>                            |
| TODH           | <i>The orthographic depth hypothesis</i>                |
| WISC-III       | <i>Escala de Inteligência de Wechsler para Crianças</i> |

*Introdução:* Este estudo pretendeu investigar o perfil neuropsicolinguístico, com recurso a *eye tracking*, de crianças com dislexia de desenvolvimento (DD) e Perturbação de Hiperatividade e Défice de Atenção do tipo predominantemente desatento (PHDA-I), comparativamente a um grupo de crianças normativas. Primeiro, fez-se a confirmação dos perfis psicolinguísticos dos dois grupos, com a aplicação de uma bateria de testes psicológicos e linguísticos. O estudo principal consta de um teste de leitura com registo do movimento dos olhos dos três grupos. Compararam-se os padrões de movimentos oculares destas crianças com crianças normativas, obtidos através da leitura silenciosa de um texto. O estudo avaliou se os efeitos tamanho-palavra e frequência-palavra permitem distinguir os grupos entre si. *Método:* A amostra foi dividida em 3 grupos de crianças com 9 anos de idade, todas elas a frequentar o 4.º ano do ensino básico: crianças normativas (N=19), crianças com dislexia (N=19) e crianças com PHDA-I (N=21). *Resultados:* As crianças com DD e PHDA-I exibiram perfis cognitivos significativamente diferentes em quase todas as medidas neuropsicolinguísticas, distinguindo-se entre si e das crianças normativas. As maiores diferenças foram encontradas ao nível da memória auditivo-verbal imediata, da memória de trabalho verbal (MTV) e da consciência fonológica. Foram igualmente encontradas durações de primeira leitura e tempos de reinspeção significativamente maiores para palavras de baixa-frequência e para palavras-longas por comparação ao tempo médio de fixação para palavras-curtas e de média-frequência. Os efeitos também surgiram no número de total de fixações nas palavras alvo, caracterizadas por propriedades lexicais específicas (dois níveis de tamanho e dois níveis de frequência). Estes efeitos diferiram significativamente para os 3 grupos experimentais.

Os resultados sugerem que algumas medidas neuropsicolinguísticas revelam uma sensibilidade adequada para o diagnóstico diferencial de ambas as perturbações do neurodesenvolvimento. As maiores preditoras para as discriminar corretamente foram a consciência fonológica, a coordenação oculomotora e a atenção visuoespacial.

*Conclusões:* Os resultados corroboram a teoria dos múltiplos défices cognitivos, sugerindo que existe uma sobreposição de défices entre as duas perturbações, no entanto e, mais importante, existem defeitos neurocognitivos específicos a cada uma delas que permitem distingui-las. Os défices partilhados suportam a evidência de uma perturbação fonológica presente em ambas as condições, enquanto os específicos corroboram a hipótese de uma disfunção oculomotora na dislexia e uma disfunção da

atenção visuoespacial na PHDA-I. Existe também evidência de que crianças com DD e PHDA-I exibem diferentes padrões de fixações oculares, os quais refletem dificuldades em identificar e decodificar com sucesso palavras com propriedades específicas num texto.

*Palavras-Chave:* Dislexia de desenvolvimento; Perturbação de Hiperatividade e Déficit de Atenção; *Eye tracking*; Padrão movimentos oculares.

## ABSTRACT

---

*Introduction:* This study aimed to investigate the neuropsycholinguistic functioning, using eye tracking, of children with developmental dyslexia (DD) and attention-deficit/hyperactivity disorder, inattentive type (ADHD-I). First, the psycholinguistic profiles of both groups were confirmed, using a battery of psychological and linguistic tests. The main study consists of a reading task with eye movements record of the three groups. Eye fixation patterns of these children were compared with normal readers when they read silently one text. The study examined whether word-frequency and word-length effects distinguish between groups. *Method:* Three groups of children, attending the 4<sup>th</sup> year of basic education, all with 9 years old participated in the study: normal readers children (N = 19), children with DD (N = 19) and children with ADHD-I (N = 21). *Results:* Children with DD and ADHD-I exhibited significant different cognitive weaknesses on almost all neuropsycholinguistic measures compared with normal development readers. Large effect sizes were observed for short-term verbal memory, verbal working memory and phonological awareness. The three different neurolinguistic profiles were related with differences in eye movements. We also found significantly longer gaze durations and reinspection times for low-frequency and long words than for high-frequency and short words. The effects also showed up in the number of fixations on the target words, characterized by having specific lexical properties (three size levels and two levels of frequency). The effects differed significantly for the 3 experimental groups. Results from multinomial and binary logistic regressions analyses suggested that some neuropsycholinguistic measures revealed an adequate sensitivity for the differential diagnosis of both neurodevelopmental disorders. The strongest predictors to correctly discriminate both disorders were phonological awareness, oculomotor coordination and, visuo-spatial attention. *Conclusions:* The results corroborated the multiple cognitive deficit hypotheses showing a considerable overlap of neurocognitive deficits between both disorders, nevertheless and more importantly, there are neuropsycholinguistic deficits specific to each one of them. The shared deficits support the evidence of a phonological disorder present in both conditions, while the specific ones corroborate the hypothesis of an oculomotor dysfunction in dyslexia and a visuo-spatial attention dysfunction in ADHD. There is also evidence that ocular fixation patterns reflect readers' difficulties in successfully identifying and decoding words with specific properties in a text.



*Keywords:* Developmental dyslexia; Attention-deficit/ hyperactivity disorder; Eye tracking; Eye movement patterns.

# INTRODUÇÃO

---

A presente tese de doutoramento, subordinada ao tema Perfis Neurolinguísticos de Crianças com Perturbações de Leitura: um Estudo com *Eye tracking*, pretende avaliar em que medida recursos cognitivo-linguísticos deficitários, assim como movimentos oculares deficitários, influenciam a leitura numa amostra de crianças portuguesas com Perturbações de Leitura (PL). A resposta a esta questão pretende clarificar quais são os mecanismos cognitivos envolvidos nas PL em crianças com Dislexia de Desenvolvimento (DD) e Perturbação Hiperatividade/Défice de Atenção (subtipo predominantemente desatento) (PHDA-I) e a sua relação com as propriedades lexicais das palavras estudadas com recurso à análise dos movimentos oculares através de *eye tracking*. Com este propósito em mente pretendemos estudar as diferenças nos movimentos oculares e nas medidas cognitivas e linguísticas em crianças diagnosticadas com PHDA-I e com DD, comparando ambos os grupos com crianças normativas.

A motivação para a realização deste trabalho surgiu após mais de uma década a trabalhar com crianças cujas limitações, de natureza cognitiva e/ou linguística, comprometem, a curto prazo, o normal ritmo de aprendizagem das suas aquisições escolares e, a longo prazo, as suas aspirações profissionais. O desejo de compreender a génese das dificuldades subjacente a estes perfis neurolinguísticos atípicos só se tornou possível com o ingresso no Programa Doutoral em Ciência Cognitiva, dado que permitiu ter acesso a equipamentos imprescindíveis para levar a cabo esta tarefa, designadamente a tecnologia de *eye tracking* existente no Laboratório de Psicolinguística da Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa/Centro de Linguística da Universidade de Lisboa que, de outra forma não teria sido possível.

O Português Europeu utiliza uma ortografia considerada de profundidade intermédia, o que implica que contém uma baixa regularidade de correspondência grafema-fonema (Moura, Moreno, Pereira, & Simões, 2015; Moura, Simões, & Pereira, 2015; Vale, Sucena, & Viana, 2011). Neste sentido a sua ortografia é mais transparente do que a do Inglês, mas mais opaca do que a do Alemão, do Castelhana, do Italiano e do Finlandês (Seymour, Aro, & Erskine, 2003; Sucena & Castro, 2011; Sucena, Castro, & Seymour, 2009). Segundo Moura, Simões, & Pereira (2014) e Vale et al. (2011) a vasta maioria dos estudos sobre perfis cognitivos e linguísticos de crianças com dislexia de

desenvolvimento (DD) foi conduzido em amostras de falantes de Inglês, pelo que se torna imprescindível o estudo noutras línguas, designadamente o Português Europeu.

Por último, não existem estudos que tenham analisado o registo dos movimentos oculares através de *eye tracking* e avaliado a sua relação com os perfis cognitivos e linguísticos de crianças com PL, pelo que este trabalho dá uma contribuição singular, ao recorrer a uma amostra de crianças portuguesas.

Por tudo o que foi supramencionado é inegável o contributo que as respostas a todas as questões levantadas anteriormente trará para a Ciência Cognitiva.

Este trabalho tem como objetivos específicos:

1. Determinar os padrões neurolinguísticos subjacentes às PL em crianças com DD e PHDA-I – subtipo desatento;
2. Avaliar de que forma a leitura é restringida por recursos cognitivos limitados, nomeadamente por dificuldades no âmbito da atenção, memória de trabalho, capacidades visuoespaciais e visuoconstrutivas e funcionamento executivo;
3. Identificar, numa tarefa de leitura, as variáveis de *eye tracking* que permitem distinguir as crianças de acordo com os seus perfis clínicos e relacioná-los com os seus perfis de leitura;
4. Estudar o impacto das propriedades lexicais, tais como os efeitos de comprimento e frequência das palavras nos padrões de movimentos oculares em três grupos de crianças: 1) DD; 2) PHDA-I e 3) crianças normativas.

A metodologia desenvolvida para a elaboração desta tese incluiu a seleção de uma amostra de crianças falantes de português europeu a frequentar o 4.º ano do ensino básico, dividida por três grupos: 1) DD; 2) crianças com PHDA-I e 3) crianças normativas. Posteriormente, cada um destes três grupos foi submetido a dois processos de avaliação. O primeiro consistiu na aplicação de instrumentos psicométricos e linguísticos para determinar, respetivamente, o rendimento cognitivo e o desempenho ao nível de parâmetros relacionados com a leitura, tais como fluência, precisão, decodificação e nível de compreensão. Por último, elaborou-se uma prova de leitura composta por um texto no qual foram inseridas palavras alvo selecionadas de acordo com o seu comprimento e frequência no léxico português. Para a análise do impacto das propriedades lexicais das palavras alvo na leitura utilizou-se o *eye tracking*.

Esta tese encontra-se dividida em 5 capítulos. A primeira parte, correspondente ao capítulo 1, debruçar-se-á sobre os fundamentos teóricos relacionados com a leitura e

que constituem o marco teórico para o desenvolvimento deste trabalho. O capítulo 2 incidirá sobre o estudo dos perfis neuropsicológicos com impacto na leitura. No capítulo 3 apresentar-se-á o estudo de *eye tracking* com sujeitos com dislexia e PHDA-I. No capítulo 4 apresentar-se-á o modelo preditor de dificuldades de leitura de crianças disléxicas, com PHDA-I e medidas de *eye tracking* relativas a propriedades lexicais de palavras inseridas em texto. Por fim, no capítulo 5 serão apresentadas as principais conclusões deste trabalho, bem como respetivas limitações e perspetivas futuras de novos estudos na área da neuropsicolinguística.

## **CAPÍTULO I – FUNDAMENTOS TEÓRICOS: LEITURA E DIFICULDADES DE APRENDIZAGEM DA LEITURA**

## 1. LEITURA

A leitura é um processo complexo que envolve a extração de significados provenientes de símbolos abstratos escritos. Nas sociedades modernas, a leitura é a forma mais importante de aceder à informação e na sociedade ocidental atual, a literacia é um pré-requisito para o sucesso. No ensino básico, uma grande quantidade de tempo e de esforço é devotada ao complicado processo que implica a aprendizagem da leitura (Handler & Fiererson, 2011).

Foi demonstrado que o desenvolvimento da linguagem oral desempenha um papel fundamental na aprendizagem da escrita (Grizzle, 2007; Mann, 1998; National Reading Panel, 2000; Snow, Burns, Griffin, & eds, 1998; Torgesen, 1998). A aquisição da linguagem oral está pré-programada no desenvolvimento humano; um impulso para a expressão através da linguagem verbal organizada parece inato ao desenvolvimento infantil, apesar de línguas específicas terem de ser adquiridas (Handler & Fiererson, 2011). Por outro lado a escrita, um artefacto artificial para usar símbolos abstratos para representar a linguagem, é uma competência aprendida (S. E. Shaywitz, 2003).

Neste sentido, as dificuldades de aprendizagem (DA) podem impedir que as crianças alcancem o seu potencial cognitivo máximo. A incapacidade para ler e compreender é o maior obstáculo para a aprendizagem, a qual pode ter implicações educacionais e socioeconómicas a longo prazo. O ensino de crianças com dificuldades de leitura (DL) constitui um desafio para o aluno, para os pais e para os professores. Subsequentemente, as causas e tratamento das dificuldades de leitura têm sido o objeto de considerável pesquisa e reflexão (Handler & Fiererson, 2011).

Em 1877, Kussmaul descreveu o primeiro caso de cegueira para as palavras num doente adulto aléxico com lesão do lobo parietal. Hinshelwood (Hinshelwood, 1917), oftalmologista escocês, estudou e descreveu um adulto com cegueira para as palavras em 1895. Morgan, médico inglês de clínica geral, publicou o primeiro caso de uma criança com cegueira congénita para as palavras em 1896 (Morgan, 1896). Consequentemente, Hinshelwood mudou o seu foco de atenção para ambas as formas de cegueira para as palavras, congénita e adquirida. Em 1917 este autor sublinhou o aspeto potencialmente hereditário das DL. O mesmo autor estimou que 1 em cada 1000 alunos a frequentar as escolas primárias poderiam ter cegueira para as palavras e postulou que a primeira dificuldade seria na memória visual para palavras e letras. Hinshelwood foi um acérrimo defensor da educação intensiva, individual e personalizada (Hinshelwood, 1917).

No início dos anos 20, Orton (Orton, 1925, 1939), neuropsiquiatra, demonstrou o componente hereditário inerente às DL em crianças. Os seus estudos deram origem a uma definição mais abrangente de DL, a qual aumentou em mais de 10% a presumível prevalência da condição. A administração de testes de inteligência revelou que estas crianças obtinham resultados perto ou acima da média. Em 1925, Orton atribuiu a causa da dislexia a um problema no processamento visual, o que sugeria a existência de uma disfunção resultante de uma aparente “dominância cerebral partilhada” caracterizada por defeitos na percepção e memória visuais, que seriam responsáveis pela inversão de letras e palavras (Orton, 1925).

Todas as tentativas para melhorar a compreensão da dislexia levaram à rejeição das teorias que apontavam para défices visuais (Handler & Fierston, 2011). Este processo começou com uma série de estudos relacionados que, sistematicamente, avaliavam as tradicionais e globalmente aceites concetualizações etiológicas (Handler & Fierston, 2011). No entanto, apesar de Orton atribuir à dislexia uma disfunção de natureza visual, este foi o primeiro a defender o treino fonémico intensivo, a fusão de sons e o treino multissensorial como intervenção terapêutica (Orton, 1939).

## **2. CONHECIMENTOS E PROCESSOS**

### **2.1. SIMPLE VIEW OF READING**

A *Simple View of Reading* (SVR) postula que descodificação e compreensão são dois processos diferentes que não podem ser equiparados, dado que o que é descodificado também deverá ser compreendido. A descodificação não é claramente suficiente para a leitura mas é necessária uma vez que se os símbolos impressos não forem traduzidos em linguagem, então não podem ser compreendidos (Gough & Tunmer, 1986; Hoover & Gough, 1990).

A visão mais simples da relação entre descodificação e leitura é: Leitura igual ao *produto* da descodificação e da compreensão ou  $L = D \times C$ , onde cada variável possui uma amplitude que varia entre 0 (nulidade) e 1 (perfeição). Os autores ressaltam que a compreensão não se refere à compreensão de leitura mas à compreensão da língua oral (*listening comprehension*), isto é, ao processo através do qual perante determinada informação lexical se interpretam frases e discursos (Gough & Tunmer, 1986; Hoover & Gough, 1990).

Os defensores da descodificação estão dispostos a conceder que se não existir compreensão, então a leitura não está a ter lugar: se  $L = D \times C$  e  $C = 0$ , então  $L = 0$ . Deste modo, o facto de alguém ser capaz de descodificar mas ser incapaz de ler uma linguagem desconhecida não causa um embaraço aos defensores desta teoria, mas ao invés é exatamente o que previam, isto é, a descodificação não é suficiente porque a compreensão também é necessária (Gough & Tunmer, 1986). Os mesmos autores argumentam igualmente que o inverso é possível: a compreensão sem a descodificação não é suficiente. Sem capacidade de descodificação, nenhuma quantidade de compreensão linguística fará um leitor; se  $L = D \times C$  e  $D = 0$ , então  $L = 0$ , independentemente do valor de  $C$ .

É esta visão simples que deveria ser o foco do debate sobre a descodificação, pois afirma preponderantemente que a capacidade de leitura deveria ser previsível a partir de uma medida de capacidade de descodificação (por exemplo, a capacidade de pronunciar pseudopalavras) e de uma medida de compreensão oral (Gough & Tunmer, 1986).

#### 2.1.1. Implicações da *Simple View of Reading* nas perturbações de leitura

De acordo com a SVR, a capacidade de leitura resulta de uma combinação entre descodificação e compreensão. No entanto, de acordo com Gough & Tunmer (1986) as perturbações de leitura podem resultar de 3 causas diferentes: incapacidade em descodificar, incapacidade em compreender, ou ambas. Estes autores propõem que todas as três formas existem. Neste trabalho debruçar-nos-emos apenas sobre a primeira forma, frequentemente chamada de dislexia. Gough & Tunmer (1986) sugerem que existe um denominador comum em cada caso de dislexia, um défice que poderá representar a causa proximal da perturbação, e que consiste na incapacidade de descodificar. Estes autores propõem que cada disléxico é um mau descodificador e defendem, baseados em dois grandes estudos (ver Firth 1972 e Vellutino, 1979), que estes apresentam capacidades de descodificação praticamente inexistentes. Apesar destes achados, os autores não advogam ter encontrado a causa da dislexia uma vez que teriam de encontrar os mecanismos subjacentes à má capacidade de descodificação. Gough & Hillinger (1980) suspeitam que a resposta a esta questão é que lhes falta consciência fonológica, o que levanta a questão da etiologia da mesma. Estes autores postulavam à data que a resposta a esta questão seria de natureza biológica, dado que na dislexia existe uma ligação entre a genética (S. Smith,



Kimberling, Pennington, & Lubs, 1983) e alterações cito arquitetônicas localizadas no hemisfério esquerdo (Galaburda & Kemper, 1979).

Apesar de todas as dúvidas que ainda subsistem a este respeito, Gough & Tunmer (1986) e Hoover & Gough (1990) sugerem que a SVR fornece uma resposta adequada e imediata à incapacidade de leitura dos disléxicos, que seria equivalente à incapacidade de decodificar.

## 2.2. CAPACIDADE DE DESCODIFICAÇÃO

Para a SVR, a decodificação proficiente consiste simplesmente no reconhecimento eficiente da palavra: a capacidade de rapidamente derivar uma representação do *input* impresso que permite o acesso à entrada apropriada no léxico mental e subsequentemente extrair a informação semântica ao nível da palavra (Hoover & Gough, 1990).

Para os leitores principiantes, a capacidade representacional que deverá ser adquirida dever-se-á basear na fonologia. Se a criança conseguir derivar representações fonológicas apropriadas de novos *inputs* impressos, então um léxico já acessível na base de códigos fonológicos através do curso da aquisição da linguagem, poderá também começar a ser acedido na base da palavra impressa (Gough & Hillinger, 1980).

O acesso lexical através de códigos fonológicos poderá não ser predominante na leitura hábil uma vez que à medida que se vai acumulando experiência este acesso faz-se através de um sistema grafémico mais direto. No entanto, tais sistemas de acesso direto não podem beneficiar os leitores principiantes uma vez que a aquisição dos mesmos requer, pelo menos uma vez, o encontro simultâneo da palavra impressa com a forma fonética da palavra. Esta permite a criação de uma representação fonológica. A primeira concreta, a segunda abstrata. É precisamente pela raridade deste encontro que a aquisição de um sistema baseado na fonologia é crítico se o não-leitor se quiser tornar alfabetizado (Hoover & Gough, 1990).

Gough & Tunmer (1986) acreditam que a soletração é uma forma primitiva de decodificação e que um decodificador experiente é precisamente aquele que consegue ler palavras isoladas rapidamente, com precisão e em silêncio. No entanto, estes autores são relutantes em equiparar a decodificação com o reconhecimento de palavras, uma vez que a primeira implica o uso de regras de correspondência letra-som e, a segunda o acesso imediato à via lexical. Gough, Juel, & Roper-Schneider (1983)

argumentaram que os leitores principiantes não usam tais regras e dever-se-á aceitar que os leitores experientes também não as usem sempre (Gough, 1984). Gough & Hillinger (1980) acreditam firmemente que a capacidade de decodificação numa ortografia alfabética depende fundamentalmente do conhecimento das regras de correspondência letra-som, aquilo que designaram por *orthographic cipher*.

O conhecimento deste princípio de correspondência grafema-fonema não é suficiente para o reconhecimento da palavra em inglês, uma vez que a sua ortografia não permite ler palavras irregulares. Aceitar que este conhecimento não é suficiente para o reconhecimento de palavras não implica aceitar que o mesmo é desnecessário mas, pelo contrário, os autores fiéis ao papel da decodificação defendem que o conhecimento das regras de correspondência letra-som é necessário, por permitir aos leitores reconhecer a maioria das palavras em inglês (Gough & Tunmer, 1986). A medida mais pura deste achado é a capacidade de pronunciar ou apreender em silêncio a decodificação de pseudopalavras.

## 2.2.1. Elementos envolvidos na decodificação eficiente

### 2.2.1.1. *Consciência fonémica*

Segundo Ehri & Nunes (2013) existem muitas dúvidas em relação ao conceito de Consciência Fonémica (CF), existindo quem pense que se trate de conhecimento grafema-fonema ou fonético. Apesar de relacionados, estes conceitos são de acordo com os mesmos autores, diferentes. Os fonemas são os constituintes mais pequenos da linguagem oral, os quais se combinam para formar palavras que por sua vez podem ser compostas por um ou mais fonemas. A CF implica a capacidade para se focar e manipular os fonemas provenientes da linguagem oral (Ehri & Nunes, 2013).

De acordo com Venezky (1970, 1999 *cit. por* Ehri & Nunes, 2013) os fonemas distinguem-se das letras que são utilizadas como unidades de escrita para simbolizar os fonemas na ortografia das palavras. As letras que desempenham esta função designam-se por grafemas, os quais podem consistir numa ou em múltiplas letras, cada uma das quais simbolizando um fonema; grafemas e fonemas combinam-se para formar palavras.

A decodificação envolve não só a identificação dos sons associados às letras numa palavra, mas também a mescla desses sons entre si para formar a pronúncia das palavras. Se este processo de fusão de sons não for fluente, os leitores terão

dificuldades em misturar os sons que identificam em palavras, levando a múltiplas tentativas de pronunciar corretamente uma palavra desconhecida (Hudson, Pullen, Lane, & Torgesen, 2008).

Por fim, é importante realçar que a CF é um conceito diferente de consciência fonológica no sentido de que a última se refere a vários tipos de consciência, abrangendo a CF e a consciência de unidades maiores, tais como sílabas, aliterações e rimas (Ehri & Nunes, 2013).

#### *2.2.1.2. Conhecimento das letras*

A aprendizagem das relações grafema-fonema é o componente principal do princípio alfabético. Sem o conhecimento de como os sons são sistematicamente representados por letras, as crianças não terão sucesso numa linguagem alfabética (Adams, 1990; Ehri, 1998; National Reading Panel, 2000). Este conhecimento, para além de auxiliar as crianças a reconhecer que as palavras são compostas por padrões de letras (Blaklock, 2004), facilita o armazenamento e a evocação de palavras na memória assim como a descodificação de palavras pouco comuns (Roberts, 2003 *cit. por* Blaklock, 2004; Thompson, 1999 *cit. por* Blaklock, 2004).

Segundo Blaklock (2004), o conhecimento das letras contribui para o desenvolvimento da consciência fonológica. Para P.F. de Jong & van der Leij (1999) é necessária uma determinada quantidade deste conhecimento para que esta se desenvolva ao nível do fonema. Barron (1994 *cit. por* Blaklock, 2004) afirma que o conhecimento do nome das letras, bem como da correspondência grafema-fonema contribui para o desenvolvimento da CF ao estimular o desenvolvimento de representações fonológicas correspondentes às unidades ortográficas das palavras.

De acordo com Adams (1990), a velocidade e precisão do reconhecimento de letras é fundamental para a leitura. Se o reconhecimento de letras for demasiadamente lento, a ativação da primeira letra é varrida antes da ativação da última letra e o padrão de pronúncia não é percecionado.

#### *2.2.1.3. Padrões de letras*

A automaticidade no reconhecimento de fonogramas (por exemplo, grupos de letras dentro de uma palavra que partilham um padrão que surge ao longo das palavras, tais como rimas e sufixos) também é essencial no desenvolvimento da fluência da decodificação (Hudson et al., 2008). Sem o conhecimento dos padrões que ocorrem ao longo das palavras, as crianças não serão capazes de evoluir para níveis de decodificação mais avançados e eficientes que envolvem o reconhecimento de fonogramas representados por múltiplas letras (Ehri, 2002). As crianças para se tornarem decodificadores fluentes necessitam de desenvolver mapas de relações entre fonemas e grafemas, os quais deverão ser sensíveis ao contexto (G. D. Brown & Deavers, 1999).

### 2.3. COMPREENSÃO NA LEITURA

Para a SVR, a compreensão linguística consiste na capacidade de obter informação do significado da palavra e derivar estruturas sintáticas e interpretações de frases e discursos. A compreensão na leitura envolve a mesma habilidade, mas baseia-se em informação gráfica que chega através do olho (Hoover & Gough, 1990).

Os processos de compreensão de nível superior, tais como a codificação de proposições, a realização de inferências, a interpretação e integração de informação linguística e contextual são, consumidores intensivos de recursos. Em oposição, processos como o reconhecimento de letras e de palavras (acesso ao nome da palavra) e a codificação semântica (acesso ao significado contextual da palavra) podem tornar-se extremamente eficientes e automáticos (Hudson et al., 2008). De acordo com a Teoria da Eficiência Verbal, quando estes processos estão suficientemente automatizados libertam o espaço da memória de trabalho para processos adicionais ou mais complexos de compreensão. Pelo contrário, quando os processos de reconhecimento de palavras não são eficientes, limitam a operação de processos de compreensão na memória de trabalho (Perfetti, 1985).

A capacidade de decodificação é frequentemente acompanhada pela capacidade de compreensão (Curtis, 1980). No entanto, foi descoberta nos anos 70 uma condição caracterizada por capacidades superiores de decodificação acompanhadas por capacidades médias ou mesmo inferiores de compreensão. Esta condição, conhecida por hiperlexia (Huttenlocher & Huttenlocher, 1973) leva a que alguns autores sugiram

que uma vez que a capacidade de decodificação não tem de ser acompanhada por competência de leitura, a decodificação poderá não ser crucial para a leitura (Gough & Tunmer, 1986).

A decodificação é apenas um passo em direção à compreensão, uma vez que assim que a palavra impressa for decodificada deverá ser compreendida (Gough & Tunmer, 1986).

A existência da dislexia, por um lado, e da hiperlexia, por outro lado, mostram que a capacidade de compreensão não tem de ser acompanhada por boa capacidade de decodificação, e vice-versa (Gough & Tunmer, 1986). No entanto, em condições normais andam juntas: um bom decodificador tende a ter um bom desempenho ao nível da compreensão, enquanto um mau decodificador tendencialmente terá um fraco desempenho (Curtis, 1980).

### 2.3.1. Fluência de leitura

A fluência de leitura é frequentemente definida como a leitura precisa de texto conectado, a um débito conversacional, com prosódia apropriada (Armbruster, Lehr, & Osborn, 2001; National Reading Panel, 2000). É frequentemente medida como uma combinação de velocidade e precisão – número de palavras corretas lidas em voz alta num minuto (Shinn, Good, Knutson, Tilly, & Collins, 1992; Torgesen, Rashotte, & Alexander, 2001). Tomando uma posição diferente, Samuels (2006) definiu a fluência de leitura como decodificação e compreensão simultâneas e sugeriu que velocidade, precisão e prosódia são indicadores da mesma.

A variabilidade destas definições lembra-nos, de acordo com Hudson, Pullen, Lane, & Torgesen (2008), que a fluência de leitura é um constructo complexo e multifacetado que engloba tudo o que é importante acerca da leitura proficiente: é precisa e eficiente, ocorre com razoável rapidez (a qual varia com o texto) e envolve uma boa compreensão do significado do texto. A definição dada por Daane, Campbell, Grigg, Goodman, & Oranje (2005) enfatiza a compreensão como sendo a parte mais importante da definição de fluência de leitura (porque a prosódia da leitura oral reflete compreensão). Por outro lado, a definição operacional frequentemente utilizada em estudos de fluência de leitura oral (por exemplo, Fuchs, Fuchs, & Maxwell, 1988) realça a precisão e o débito de leitura, sendo esta última uma dimensão da automaticidade. Sugerir que a decodificação e a compreensão devem ocorrer em simultâneo na leitura fluente implica

que a descodificação, ou identificação da palavra, está a ocorrer a uma velocidade razoável (Hudson et al., 2008).

A fluência de leitura oral requer, por exemplo, a capacidade perceptual do leitor para traduzir automaticamente as letras em representações sonoras coerentes, unindo esses componentes sonoros em entidades globais reconhecíveis. Implica, igualmente, o acesso automático às representações lexicais, processando conexões significativas entre e dentro das frases, relacionando o significado do texto com informação prévia e realizando inferências para fornecer informação em falta (Fuchs, Fuchs, Hosp, & Jenkins, 2001).

Segundo Hudson, Pullen, Lane, & Torgesen (2008) outro aspeto necessário para a leitura fluente é a automaticidade ao nível sublexical e lexical. Para um processo ser automático, este deverá ser rápido, decorrer sem esforço e ser concluído sem atenção ou controlo consciente (LaBerge & Samuels, 1974; Logan, 1997). Quando estes elementos são aplicados à leitura, são facilmente identificados. A velocidade pode ser observada na leitura instantânea de palavras identificadas visualmente, palavras que são lidas de memória de uma forma global, mecanismo que é bastante mais rápido do que qualquer processo que utilize a analogia ou a descodificação fonémica (Ehri, 1998). A leitura deverá decorrer sem esforço, o que é precisamente observado quando um leitor fluente lê durante horas sem uma quebra ou fadiga. A leitura sem esforço também está conectada à ausência de recursos atencionais, o que significa que quando o reconhecimento da palavra é automático, a atenção pode ser canalizada para a compreensão do material lido (LaBerge & Samuels, 1974). Por último, os processos automáticos ocorrem tão rápido que estão fora do controlo consciente ou da análise do leitor (Hudson et al., 2008).

A automaticidade durante a leitura pode ser encarada como uma competição entre a memória (por exemplo, identificação visual da palavra) e um algoritmo de análise (por exemplo, utilização de analogias, contexto ou descodificação fonémica) (Logan, 1988). Quando um leitor consegue reconhecer uma palavra automaticamente, o traço mnésico produzirá sempre uma identificação mais veloz da palavra do que um processo que requeira análise e aplicação de um algoritmo (Hudson et al., 2008). Acresce ainda que a automaticidade da leitura de um texto segue um padrão previsível de desenvolvimento, desde o uso de pistas visuais simples para palavras, ao uso do princípio alfabético para identificar palavras não familiares no texto, até a leitura de

palavras “ de uma só vez” com recurso a uma amálgama completa de representações existentes na memória (Ehri, 1992).

Os processos de leitura partilham uma capacidade limitada de recursos frequentemente designada por memória de trabalho. Estes recursos limitam a quantidade de processamento e armazenamento na memória que poderão ocorrer simultaneamente (Perfetti, 1985). De acordo com a Teoria da Eficiência Verbal de Perfetti, à medida que os processos se tornam mais eficientes ou automáticos, estes usam menos recursos da memória de trabalho, permitindo que outros processos procedam plenamente.

### 2.3.2. Processos relacionados com a identificação da palavra

A identificação automática de palavras através da via visual desempenha um papel importante no modo como os leitores conseguem identificar as palavras numa linha de texto, influenciando a fluência de leitura. Se uma criança se deparar com a tarefa de ler um texto repleto de palavras que têm de ser decodificadas analiticamente ou identificadas através de inferência analítica, isso terá um efeito negativo óbvio sobre a fluência de leitura (Hudson et al., 2008).

Acresce ainda que a via analítica poderá não ser suficiente para decodificar palavras de forma precisa se este processo de decodificação não for suficientemente eficiente. Quando as crianças não são eficientes na utilização de processos de decodificação analítica para ler palavras não familiares, falham frequentemente no uso destes processos quando leem, resultando em dificuldades ao nível da precisão. Quando se despende uma enorme quantidade de esforço na decifração de uma palavra, o leitor poderá voltar a fazê-lo novamente numa palavra seguinte, mas é pouco provável que o continue a fazer sucessivamente. É um processo extenuante ler um texto repleto de palavras desconhecidas quando os processos de decodificação disponíveis não são fluentes (Hudson et al., 2008).

Outro aspeto importante envolvido na leitura é o conhecimento ortográfico. Este conhecimento representa a informação armazenada na memória responsável pela representação escrita da linguagem oral (Apel, 2011). Este armazenamento das representações mentais específicas de determinadas palavras escritas designa-se por representação mental grafémica (Apel, 2010). A forma correta como este conhecimento específico da palavra é representado no léxico de um leitor contribui para a correta e rápida aquisição da leitura (Ehri, 1992). O conhecimento dos padrões visuais

ortográficos relacionados com a memória logográfica das palavras desempenha um papel independente daquele das regras de correspondência som-letra (Vellutino, Scanlon, & Tanzman, 1994), conhecidas por princípio alfabético. O conhecimento ortográfico engloba assim os dois constructos mencionados anteriormente, designadamente a representação mental grafémica e o conhecimento do padrão ortográfico (Apel, 2010).

Thomson et al. (2005) descobriram uma relação direta entre o conhecimento ortográfico e a precisão de leitura, débito de leitura em texto corrido, compreensão de leitura, ortografia e composição escrita em crianças e adolescentes com dislexia.

### 2.3.3. Processos relacionados com a compreensão

Existe um vasto número de evidências que sugere que a relação entre a fluência de leitura, com ênfase na precisão e velocidade, e a compreensão é recíproca. Tanto a velocidade de leitura como a precisão foram identificadas como facilitadores importantes da compreensão da leitura (Adams, 1990; Fuchs et al., 2001) em normoleitores e leitores com dificuldades (Breznitz, 1987; Chard, Vaughn, & Tyler, 2002). Mais especificamente, foram encontradas diferenças individuais na velocidade de leitura e precisão em alunos do terceiro ano, as quais são um fator importante para a justificação das diferenças encontradas numa medida de compreensão de texto complexo (Schatschneider et al., 2004).

Por outro lado, também existem provas de que a compreensão facilita a leitura rápida e precisa de texto. Por exemplo, as palavras em contexto são lidas mais rapidamente do que as mesmas palavras fora de contexto (Biemiller, 1977). Através do recurso a metodologia de movimentos oculares num estudo com crianças leitoras de Alemão, descobriu-se que o principal foco de desenvolvimento do segundo para o quarto ano escolar é a redução significativa do tempo gasto a reler áreas do texto previamente fixadas (R. Radach, 2006). A releitura de texto sugere, habitualmente, processamento pós-lexical de frases e de texto (por forma a compreender o texto e responder a questões). Segundo Hudson, Pullen, Lane, & Torgesen (2008), se o que se sabe sobre os parâmetros dos movimentos oculares de adultos (Ralph Radach & Kennedy, 2004) for também verdadeiro para as crianças, então o esforço mental ao serviço da compreensão pós-lexical é fulcral para a fluência de leitura. Este dado significa que quanto maior for o tempo despendido pelos leitores no processamento do texto, menor será a sua fluência de leitura no texto corrido. Outros autores também descobriram



suporte para a reciprocidade da relação entre a velocidade de leitura e a compreensão (Jenkins, Fuchs, van den Broek, Espin, & Deno, 2003).

Outro aspeto importante envolvido na compreensão é o vocabulário. Parece plausível que a velocidade com que se identificam os significados das palavras também afete a velocidade com que uma linha de texto é lida. Para Hudson et al. (2008), uma vez que Perfetti sugere que tanto os processos de acesso lexical (reconhecimento e identificação palavra) como de codificação semântica (significado contextual da palavra) deverão ser eficientes, é razoável pensar que a fluência de leitura seria comprometida se a ativação semântica não fosse automática. Para além da constatação de que os leitores com bons níveis de compreensão leem palavras de baixa-frequência e pseudopalavras mais rapidamente do que aqueles com baixos níveis de compreensão, foi também descoberto que o facto de se conhecer ou não o significado de determinada palavra afetava significativamente os maus leitores (Perfetti & Hogaboam, 1975). Aquando da leitura de palavras pouco frequentes, aqueles com poucas capacidades de compreensão eram mais lentos e menos precisos do que quando liam palavras cujo significado conheciam. Pelo contrário, os normoleitores eram igualmente rápidos e precisos em ambos os tipos de palavras. Para Hudson et al. (2008) enquanto os leitores estiverem sobre a obrigação de pensarem ativamente no significado daquilo que estão a ler, a velocidade de identificação do significado das palavras poderá limitar a velocidade e precisão da leitura oral.

Por último, a metacognição. Apesar de ser considerada como um suporte da compreensão de leitura, Hudson et al. (2008) sugerem que as diferenças metacognitivas provavelmente também influenciam a velocidade de leitura e a precisão. Enquanto os leitores principiantes consideram a leitura como uma tarefa de reconhecimento de palavras, os normoleitores encaram-na provavelmente como uma atividade de resolução de problemas (Walczyk, 1994). Dado que a metacognição se refere a estar consciente e autorregular o próprio pensamento, a sua aplicabilidade a esta tarefa de resolução de problemas é, segundo Hudson et al. (2008) clara.

## 2.4. IDENTIFICAÇÃO VISUAL NA LEITURA DE PALAVRAS

Um marco da leitura proficiente é a capacidade de ler palavras individuais com precisão e rapidamente, quer estejam isoladas quer estejam num texto. Para um leitor experiente, basta uma observação rápida de uma determinada palavra para ativar a sua representação fonológica e o seu significado. Ser capaz de ler palavras através da

identificação facilitada pela memória visual é uma capacidade valiosa porque permite que os leitores foquem a sua atenção na construção do significado do texto enquanto os seus olhos reconhecem palavras individuais automaticamente. A leitura através da identificação visual não está limitada a palavras irregulares ou de alta-frequência, incluindo todas as palavras que os leitores conseguem ler através da via lexical (Ehri, 1995, 2008).

#### 2.4.1. Formas de avaliar a leitura por identificação visual da palavra

Existem diversas formas de avaliar a leitura por identificação visual da palavra. Uma abordagem é testar a capacidade dos leitores de ler palavras com ortografia irregular sob a suposição de que se estas não são conhecidas, serão decodificadas fonicamente, resultando em erros. Uma segunda abordagem consiste em fornecer aos voluntários uma tarefa de aprendizagem de identificação visual de palavras na qual treinam a leitura de um conjunto de palavras não familiares. O seu rendimento é registado ao longo dos ensaios, assim como a sua memória para palavras no final da aprendizagem. Esta última técnica foi utilizada para determinar se os leitores retêm palavras específicas na memória. Finalmente, outra abordagem é a medição da velocidade de leitura de palavras. Este método funciona porque os leitores levam menos tempo a ler palavras por identificação visual do que a decodificá-las ou lê-las por analogia. A leitura de palavras dentro de um segundo após vê-las é considerado um indicador de identificação visual de palavras (Ehri, 1995, 2008).

O reconhecimento automático de palavras foi avaliado através de tarefas de interferência. O efeito *stroop* (por exemplo, palavra “vermelho” escrita com tinta azul; tarefa: nomear a cor em que se encontra escrita a palavra) desencadeia erros porque a identificação visual de palavras familiares é ativada na memória e os leitores tropeçam nesta informação ambígua. Os investigadores inferiram que as palavras são conhecidas automaticamente apesar de se provocar interferência por tarefa dissociativa (Ehri, 2008). Um vasto número de investigações demonstrou ainda a relação entre a nomeação rápida automatizada (NRA)<sup>1</sup> e o desempenho de leitura ao longo de várias amostras de leitores típicos e atípicos (M. Wolf & Bowers, 1999). A NRA pode ser considerada como uma medida de acesso lexical (Wagner, Torgesen, Laughon, Simmons, & et al, 1993), como medida de velocidade de processamento de informação

---

<sup>1</sup> *Rapid automatized naming* (RAN).

verbal (Catts, Gillispie, Leonard, Kail, & Miller, 2002) ou como um índice de um mecanismo de precisão temporal de leitura (Maryanne Wolf, Bowers, & Biddle, 2000). Catts et al. (2002) e Wolf, Bowers, & Biddle (2000) encontraram um déficit temporal ao nível da NRA em maus leitores quando comparados com os normoleitores. Acresce ainda que J. B. Thomson et al. (2005), num estudo com crianças e adolescentes com dislexia, descobriram uma relação direta entre a nomeação rápida e a velocidade de leitura em texto corrido, mas não em medidas de precisão.

#### 2.4.2. Processos de memória envolvidos na identificação visual de palavras

O crescimento da capacidade de leitura requer a acumulação de um vasto vocabulário de palavras identificadas visualmente na memória, as quais são armazenadas rápida e duradouramente na memória (Ehri, 1995, 2008).

Quando os olhos do leitor caem sobre uma palavra familiar, a sua pronúncia, significado e estatuto sintático são todos ativados na memória. As teorias que se debruçaram sobre o modo como estas memórias são construídas envolveram a especificação da natureza das conexões que são formadas na memória com a ligação das propriedades visuais das palavras às suas outras propriedades. Neste âmbito foram propostas dois tipos de conexões (Ehri, 2008).

De acordo com uma das abordagens, as conexões são estabelecidas entre as características visuais das palavras e os seus “significados”. Estas conexões grafo-semânticas são arbitrárias e não sistemáticas. São aprendidas de cor e não envolvem relações letra-som, pelo que é necessário um elevado grau de prática para recordar as palavras. As características visuoespaciais armazenadas na memória podem ser letras, padrões de letras, configurações de letras ou comprimentos. Neste tipo de processamento, a forma fonética das palavras é ativada apenas após o significado das palavras ter sido recuperado (Ehri, 1995, 2008). Esta é a explicação avançada pelos modelos de leitura dupla-rota (Ehri, 2008).

Segundo a abordagem alternativa, a ortografia de palavras específicas está conectada com a sua representação fonológica na memória. Os leitores usam o seu conhecimento do sistema alfabético para criar estas conexões, isto é, conhecem as correspondências grafema-fonema. Os leitores mais experientes conhecem igualmente maiores unidades grafo-silábicas. Quando os leitores encontram uma nova palavra escrita e reconhecem a sua pronúncia e significado, estes utilizam o seu conhecimento alfabético para

computar as conexões entre grafemas e fonemas. Esta é a teoria de identificação visual de leitura de palavras de Ehri (1992). Outros autores propuseram teorias visuofonológicas conexionistas para a leitura de palavras (Harm & Seidenberg, 1999; Rack, Hulme, Snowling, & Wightman, 1994; Seidenberg, 2005; Seidenberg & Seidenberg, 2014; Share, 1995).

As conexões visuofonológicas constituem um sistema mnemónico mais poderoso que melhor explica a rápida aprendizagem de palavras por identificação visual comparativamente às conexões visuosemânticas. No entanto, ambos os tipos aparecem nas teorias de desenvolvimento. As conexões grafo-semânticas explicam as formas iniciais de leitura de palavras por identificação visual. Assim que os leitores principiantes adquiram o conhecimento do sistema alfabético, as conexões grafo-fonémicas assumem o controlo (Ehri, 1995, 2008).

#### 2.4.3. Teorias de desenvolvimento da identificação de palavras

O desenvolvimento da capacidade de ler palavras é retratado como uma sucessão de etapas ou fases distintas em diversas teorias. A utilização do termo “etapa” denota uma visão estrita do desenvolvimento na qual a leitura de um determinado tipo de palavra ocorre numa dada etapa e a maestria é um pré-requisito para avançar para a próxima etapa. As diferentes teorias de etapas e fases variam no escopo e na atenção dadas à leitura de palavras por identificação visual, mas existem também muitas semelhanças entre elas (Ehri, 2008).

Um dos primeiros modelos de etapas foi proposto por Gough & Hillinger (1980) e Gough, Juel, & Griffith (1992) que distinguiram duas formas de ler palavras. A leitura através de pistas é uma forma precursora de leitura de palavras. Os alunos leem palavras através da seleção de uma pista visual saliente na ou à volta da palavra e associa-la com a palavra na memória. A leitura de palavras impressas substitui a leitura por pistas quando as crianças adquirem capacidades de decodificação (Ehri, 2008).

Mason (1980) divide o período de leitura por pistas de Gough em três etapas rotuladas para retratar as pistas escritas que os leitores principiantes utilizam para identificar palavras escritas: 1) dependência contextual, 2) reconhecimento visual e 3) análise letra-som. As crianças que se encontram na primeira etapa, dependência contextual, usam o mesmo processo de aprendizagem quer para reconhecer letras, quer para identificar figuras. Fazem-no tratando as palavras como padrões visuais únicos. Por sua

vez, as crianças na etapa do reconhecimento visual usam as letras para ler as palavras na ausência de capacidades de decodificação. Por último, aquelas que se encontram na última etapa dominam as correspondências letras-sons e podem usá-las na decodificação de palavras não familiares.

Marsh, Friedman, Welch, & Desberg (1981) distinguiram quatro etapas caracterizadas por alterações nas estratégias para ler palavras. Na primeira etapa, as palavras conhecidas são lidas de cor pela associação entre formas visuais não analisadas e as suas representações fonológicas, enquanto as palavras desconhecidas são lidas através de adivinhação linguística. Durante a segunda etapa, características gráficas, particularmente as letras iniciais, influenciam a leitura de palavras. Na aprendizagem da leitura de palavras, os leitores recordam-se do número mínimo de pistas necessárias para distinguir as palavras entre si. A etapa três envolve decodificação sequencial entre letras e sons. A última etapa requer a decodificação hierárquica baseada em regras mais complexas, as quais são dependentes do contexto. Adicionalmente, a analogia é considerada como uma estratégia para a leitura de palavras não familiares.

Chall (1983) diferencia o processo de aquisição de leitura em cinco etapas desde o nascimento (etapa 0) até à idade adulta. Para o estudo em questão, as etapas mais importantes são a 1 e a 2, respetivamente decodificação e fluência.

Frith (1985) também notou que a transição entre uma etapa visual e uma etapa alfabética depende da consciência das relações entre os sons e as letras. Esta autora propõe uma teoria composta por três fases caracterizada por diferentes estratégias de leitura de palavras, designadamente:

1. Fase logográfica – quando os leitores reconhecem palavras na base de características visuais ou contextuais distintas;
2. Fase alfabética – quando os leitores utilizam regras de ortografia-som para ler palavras;
3. Fase ortográfica – quando as palavras são reconhecidas por padrões de ortografia mais abrangentes, especialmente unidades morfémicas.

Numa formulação bastante diferente, Stuart & Coltheart (1988) rejeitam a ideia de uma etapa inicial logográfica ou de pistas visuais, argumentando que nem as pistas visuais ou contextuais capacitam as crianças a ler. De acordo com estes, quando as crianças leem com eficácia deve-se ao recurso de processos fonológicos.

De uma forma geral, existe um consenso geral entre as diferentes teorias acerca dos períodos que são distinguidos para retratar o desenvolvimento da leitura de palavras (Ehri, 2008). Ehri (1992, 1995, 2008) afirma que, com algumas exceções, as teorias anteriores são consistentes com a sua teoria de quatro etapas para a leitura por identificação visual. De acordo com a sua teoria, criticada por Beech (2005), cada fase do desenvolvimento da leitura é caracterizada pelo tipo predominante de conexão que liga as palavras escritas às suas outras identidades na memória: 1) pré-alfabética, envolvendo conexões visuais e contextuais; 2) parcialmente alfabética, envolvendo conexões entre letras e sons mais salientes; 3) completamente alfabética, envolvendo conexões completas entre todos os grafemas na ortografia e fonemas na pronúncia e 4) consolidação alfabética, envolvendo conexões formadas por unidades silábicas. Enquanto as conexões durante a Fase 1 estão ligadas aos significados das palavras, as conexões nas fases subsequentes estão fundamentadas na ortografia. A capacidade de decodificação emerge na Fase 3 e melhora a qualidade da memória para identificação visual de palavras (Ehri, 2008).

## 2.5. THE DUAL-ROUTE MODEL

Os psicólogos que postularam o modelo dupla-rota para a leitura em voz alta defendem que o normoleitor usa duas vias paralelas de tratamento da palavra, em função da informação de que se serve, que vão ativar áreas corticais distintas (Castles, 2006; Coltheart, Rastle, Perry, Langdon, & Ziegler, 2001; Dehaene, 2009):

1. Via não-lexical ou grafofonológica: palavras pouco frequentes, pseudopalavras e neologismos obrigam ao uso de uma via fonológica para converter cadeias de letras em fonemas;
2. Via lexical ou logográfica: palavras muito frequentes e aquelas cuja ortografia não corresponde à sua pronúncia são reconhecidas de forma global, induzindo um acesso direto ao léxico mental ortográfico e ao significado respetivo.

Quando as palavras são raras ou novas e a sua ortografia é regular, processamo-las preferencialmente através da “rota fonológica”, na qual deciframos primariamente a sequência de letras, convertendo-as de seguida em representações fonológicas e finalmente tentando aceder ao significado através do seu padrão sonoro. Por outro lado, quando somos confrontados com palavras que são frequentes ou cuja ortografia é excecional ou irregular, a nossa leitura toma uma rota direta que recupera em primeiro

lugar a identidade e significado da palavra para posteriormente utilizar a informação lexical para recuperar a sua pronúncia (Coltheart, 2008; Dehaene, 2009).

Este modelo foi concebido não só para explicar os mecanismos da leitura normal, mas também os dados sobre as perturbações de leitura, quer adquiridas, quer de desenvolvimento (Coltheart, 2008). Aliás, o melhor suporte para a existência destas duas vias provém do estudo das lesões cerebrais e das suas consequências psicológicas. Alguns doentes, após um acidente vascular cerebral (AVC) ou uma lesão cerebral, perdem a capacidade para rapidamente computarem a pronúncia das palavras escritas (Coltheart, 2008; Coltheart & Coltheart, 1997; J. C. Marshall & Newcombe, 1973). A sua rota de conversão ortografia-som foi severamente danificada. Apesar de lerem normalmente antes da lesão, a sua capacidade de leitura apresenta agora todas as características de uma síndrome conhecida por dislexia profunda ou dislexia fonológica. Esta síndrome caracteriza-se pela perseveração do acesso ao significado da palavra, pela incapacidade de ler palavras infrequentes em voz alta e pela confusão ocasional de uma palavra por outra (erros semânticos, por exemplo, ler *carne* em vez de “fiambre”). Os sujeitos com dislexia profunda parecem ser capazes de reconhecer palavras escritas apesar de a computação da sua pronúncia se ter tornado praticamente impossível por disfunção da rota não-lexical. É como se a rota de leitura visão-som fosse bloqueada, enquanto a informação ainda circula ao longo da rota visão-significado (Coltheart, 2008; Dehaene, 2009). Este padrão caracterizado por boa leitura de palavras e má leitura de não-palavras suporta a conceção de um sistema de leitura dupla-rota (Coltheart, 2008).

A situação contrária, designada por dislexia de superfície, também está bem documentada. Nesta condição não se possui acesso direto ao significado da palavra e tornam-se óbvios os limites da “voz silenciosa”. Os doentes com dislexia de superfície conseguem ler palavras regulares ou mesmo neologismos, mas são virtualmente incapazes de ler palavras irregulares. Estes padronizam-nas tipicamente através da conversão cega em sons (Coltheart, 2008; Dehaene, 2009). A ocorrência de dislexia de superfície fornece boa evidência de que o sistema de leitura contém rotas lexicais e não-lexicais para a leitura em voz alta, uma vez que esta perturbação de leitura é precisamente o que se esperaria caso a rota lexical fosse danificada e a não-lexical fosse poupada (Coltheart, 2008).

As perturbações de leitura mencionadas anteriormente são designadas por dislexias adquiridas, uma vez que resultam de uma lesão cerebral em sujeitos previamente

alfabetizados (Coltheart, 2008). A comparação entre ambas as condições clínicas comprova que existem duas vias bastante distintas para a leitura, sendo que individualmente nenhuma delas nos permite ler todas as palavras. A rota direta, das letras para as palavras e seu significado, pode ser utilizada para ler a maioria das palavras, desde que estas sejam suficientemente frequentes no léxico, mas não funciona para palavras pouco frequentes ou novas que não estão armazenadas no nosso léxico mental. Por outro lado, a rota indireta, das letras para o som e dos sons para o significado, falha nas palavras irregulares e nas homófonas, mas desempenha um papel insubstituível quando aprendemos novas palavras. Quando lemos, ambas as rotas estão em constante colaboração e cada uma delas contribui para a especificação da pronúncia da palavra. A maioria dos fonemas de uma palavra podem ser deduzidos de uma cadeia de letras através da aplicação simples de regras de conversão ortografia-som, enquanto as ambiguidades pontuais são resolvidas pelo acesso aos níveis semânticos e lexicais superiores (Dehaene, 2009).

Em contraste, o termo “dislexia de desenvolvimento” refere-se a pessoas que apresentam principalmente dificuldades em aprender a ler e que nunca alcançaram um nível adequado de leitura. Do mesmo modo que uma lesão cerebral pode danificar a rota lexical ou não-lexical da leitura, também o uso de ambas as rotas pode estar sujeito a essa influência seletiva (Coltheart, 2008). Deste modo, não é de estranhar que ambas as rotas se encontrem frequentemente pouco coordenadas nas crianças. Há crianças que manifestam exclusivamente dificuldades para ler palavras irregulares, comparativamente a crianças dentro do seu nível cronológico, mantendo intacta a capacidade para ler palavras regulares. Estas crianças dependem largamente da rota direta, tentando adivinhar as palavras e frequentemente escolhendo um sinónimo aleatório para o alvo; esta é a dislexia superficial de desenvolvimento (Coltheart, 2008; Dehaene, 2009). Por outro lado, existem crianças, que, quando comparadas com o seu grupo etário, são muito más leitoras de não-palavras mas mantêm intacta a capacidade de ler palavras regulares e irregulares; esta é a dislexia fonológica de desenvolvimento. São necessários anos de prática antes que as duas rotas se tornem suficientemente próximas para dar a impressão, nos adultos experientes, de um único sistema de leitura integrado (Dehaene, 2009). Uma vez que o efeito da aprendizagem também se verifica ao nível da aquisição da rota lexical e ou da rota não-lexical, estes dois padrões diferentes de dislexia de desenvolvimento fornecem igualmente boa evidência para o modelo de leitura dupla-rota (Coltheart, 2008).



A maioria dos modelos correntes de leitura postulam que a leitura depende da coordenação estreita entre as duas rotas mencionadas anteriormente, na qual cada uma delas tem um peso diferente conforme a palavra que for lida (conhecida ou desconhecida, frequente ou rara, regular ou irregular) e a tarefa em questão (leitura em voz alta ou compreensão de texto). De acordo com Coltheart (2008), é impossível modelar a leitura sem uma análise precisa da arquitetura cerebral, que depende de muitas vias múltiplas paralelas e parcialmente redundantes. Praticamente todos os modelos de leitura desenvolvidos recentemente, apesar de dependerem de redes de estimulação neuronal, incorporam a ideia de múltiplas rotas para a leitura (Coltheart, 2008; Coltheart et al., 2001; Nickels, Biedermann, Coltheart, Saunders, & Tree, 2008; Seidenberg & McClelland, 1989; Ziegler et al., 2008; Zorzi, Houghton, & Butterworth, 1998).

Uma ampla série de experiências de imagiologia cerebral foi baseada nesta teoria para decidir que áreas cerebrais se dedicam mais à pronúncia e quais as que computam a identificação e o significado das palavras. Existem duas estratégias diferentes para testar o modelo dupla-rota. A mais simples consiste na medição da atividade cerebral enquanto um voluntário lê diferentes tipos de cadeias de letras. Para ativar as duas rotas, algumas experiências compararam a leitura de palavras verdadeiras com a leitura de pseudopalavras. As regiões que demonstram uma maior ativação a palavras são consideradas como fazendo parte da rota lexical, enquanto as regiões mais ativadas por pseudopalavras estão envolvidas na rota fonológica direta (J. R. Binder et al., 2003; Bokde, Tagamets, Friedman, & Horwitz, 2001; Cohen et al., 2002; Xu, 2001).

O modelo psicológico dupla-rota postula que o processamento de palavras pouco frequentes se comporta de forma idêntica ao das pseudopalavras, seguindo a mesma rota ortografia-som, enquanto as palavras cuja pronúncia corresponde à sua ortografia têm de ser primeiramente reconhecidas pelo léxico mental (Dehaene, 2009).

Um segundo método, que complementa o anterior, consiste na apresentação de uma lista de palavras escolhida de acordo com a informação que seletivamente realça a característica de uma ou outra rota cerebral. Este método é composto pelas seguintes provas: 1) tarefa fonológica que realça a conversão de grafemas para fonemas e a representação mental dos sons do discurso (por exemplo, avaliar se determinadas palavras rimam); 2) tarefa semântica que requer acesso ao léxico mental e capta a atenção para o significado (por exemplo, avaliar se determinadas palavras são sinónimos ou não) e 3) tarefa ortográfica onde os participantes têm de avaliar se duas

palavras terminam com as mesmas letras, independentemente do seu som, um julgamento ortográfico que poderá amplificar a informação ortográfica no cérebro. Em cada um dos casos, é expectável que a atividade cerebral aumente nas áreas que codificam a informação no formato necessário para resolver a tarefa (Cohen, Jobert, Le Bihan, & Dehaene, 2004; Price, Moore, Humphreys, & Wise, 1997; Pugh et al., 1996).

Em termos de síntese, ambos os métodos chegam à mesma conclusão (Fiez & Petersen, 1997; Jobard, Crivello, & Tzourio-Mazoyer, 2003; Mechelli, Gorno-Tempini, & Price, 2003; Price, 1998; Price et al., 2003). As duas rotas de leitura correspondem a duas redes distintas de áreas cerebrais, as quais estão dedicadas separadamente ao som e ao significado (Dehaene, 2009).

Segundo Dehaene (2009), o modelo de duas-rotas ainda assim subestima a verdadeira complexidade dos sistemas de leitura neuronais. A separação em duas vias, constituída por uma rota de conversão ortografia-para-som e por uma rota semântica é simplesmente uma aproximação útil.

## 2.6. MODELOS DO PROCESSAMENTO DE LEITURA

### 2.6.1. Da ortografia ao som

A rota cerebral empregue para converter letras em sons envolve essencialmente as regiões superiores do lobo temporal esquerdo, as quais são conhecidas pelo seu papel na análise do som do discurso. Os córtices pré-frontal inferior e pré-central esquerdos, que contribuem para a articulação, estão igualmente envolvidos, mas é no lobo temporal superior esquerdo que pela primeira vez se encontram as letras visuais e os sons do discurso (Dehaene, 2009). Uma pesquisa realizada por van Atteveldt e colaboradores (2004) concluiu que uma vasta porção do lobo temporal superior responde à visão da letra, mas apenas uma pequena sub-região designada “planum temporale” reagia a letras e sons compatíveis. Nesta localização cortical, um som que corresponde a uma letra aumenta a atividade cerebral, mas um conflito entre a ortografia e o som redu-la. Este efeito pode ser cronometrado com precisão, a conversão de uma letra num som começa apenas 225 milissegundos (ms) após a primeira letra ter aparecido na retina e a sua compatibilidade com a produção de um som é reconhecida após aproximadamente 400 ms (Raij, Uutela, & Hari, 2000).

Um elevado número de evidência sugere que o “planum temporale” é uma das regiões principais para a descodificação do som. Esta região é assimétrica, com uma maior

superfície no hemisfério esquerdo comparativamente ao contralateral. Esta assimetria anatômica é a razão pela qual muitos investigadores atribuem a lateralização da linguagem ao hemisfério esquerdo. Na infância, esta região aprende rapidamente a processar os sons relevantes do discurso existentes na língua nativa e a evitar os desnecessários (Dehaene-Lambertz, 1997; Jacquemot, Pallier, LeBihan, Dehaene, & Dupoux, 2003).

De acordo com Dehaene (2009) as vias precisas utilizadas para a conversão de letras em sons não são ainda inteiramente conhecidas. No caso de apenas uma letra, a região temporal superior recebe a informação proveniente das áreas visuais iniciais de forma direta. No entanto, quando o *input* é uma cadeia completa de letras é necessário um grau complexo de processamento para convertê-lo em grafemas e fonemas. Este processo tem uma natureza serial e emprega, muito possivelmente a região parietal inferior localizada imediatamente acima do “planum” temporal (Simon, Mangin, Cohen, & Bihan, 2002). Esta região, juntamente com a área de Broca (região opercular), cria um circuito fonológico que é ativado de cada vez que recitamos algo mentalmente. Acresce que pertence a um *loop* articulatório ou fonológico ao qual recorreremos quando, por exemplo, armazenamos um número de telefone na memória verbal (Paulesu, Frith, & Frackowiak, 1993). Este espaço de armazenamento, é essencial para a pronúncia de palavras escritas, de natureza longa (Dehaene, 2009).

Ao nível neurológico é frequentemente assumido que a dislexia tem origem numa disfunção das áreas perisílvicas situadas no hemisfério esquerdo, nas quais se localizam as representações fonológicas ou nas conexões entre as representações fonológicas e ortográficas (Ramus, Rosen, et al., 2003). Estudos neuroimagiológicos suportam a noção do envolvimento de disfunções perisílvicas esquerdas, localizadas na parte superior e posterior do lóbulo temporal, como estando na base do défice fonológico (Brunswick, 1999; McCrory, Frith, Brunswick, & Price, 2000; Paulesu, 2001; Paulesu et al., 1996; Pugh et al., 2000; S. E. Shaywitz, 1998; S. E. Shaywitz et al., 2002; Temple et al., 2001). Um estudo de tomografia por emissão de positrões (PET) corroborou o envolvimento de áreas cerebrais específicas associadas ao processamento fonológico. De acordo com este estudo, numa ortografia consistente como a italiana, a maior ativação durante uma tarefa de leitura é a junção entre a circunvolução temporal esquerda superior e o córtex parietal inferior, uma região conhecida por *planum temporale* (Paulesu et al., 2000).

### 2.6.2. Acesso ao significado

A rede cerebral que analisa o significado das palavras é bastante distinta daquela que converte letras em sons. O processamento semântico mobiliza um vasto número de regiões disseminadas pelo cérebro, nomeadamente a circunvolução temporal média, a região temporal basal e a circunvolução frontal inferior. Nenhuma destas regiões tem exclusividade no processamento da palavra escrita, em vez disso, todas elas se ativam assim que pensamos sobre conceitos transmitidos por palavras escritas (J. R. Binder, 2000; J. R. Binder et al., 1999; Kotz, 2002) ou mesmo imagens (Vandenberghe, Price, Wise, Josephs, & Frackowiak, 1996).

Uma propriedade peculiar inerente a algumas destas regiões semânticas é a de poderem estar ativas momentos antes de ser pedido ao voluntário que execute uma determinada tarefa. A região temporoparietal posterior, em particular, está ativa mesmo quando estamos em repouso no escuro (J. R. Binder et al., 1999; Cohen et al., 2003).

As redes cerebrais envolvidas no significado, no entanto, não estão simplesmente limitadas ao processamento de palavras isoladas. As regiões próximas da região anterior do lobo temporal parecem concentrar-se nas combinações de significados que as palavras atingem quando empregues em frases (Price et al., 1997; Vandenberghe, Nobre, & Price, 2002). Outra região, mais adiante no córtex frontal inferior, parece selecionar um significado em detrimento de tantos outros. Esta área é ativada em conjunto com as regiões temporais, sempre que ouvimos frases que contêm muitas palavras ambíguas (Rodd, 2004; Thompson-Schill, D'Esposito, & Kan, 1999).

No geral, apesar dos investigadores terem conseguido mapear muitas das áreas cerebrais relevantes, a forma como o significado é codificado no cérebro permanece um mistério. O significado não pode ser confinado a apenas algumas regiões cerebrais e depende provavelmente de um vasto número de neurónios distribuídos ao longo do córtex, das quais as regiões temporais e frontais estão apenas na ponta do *iceberg*. Apesar de estas regiões se ativarem quando acedemos a essência da palavra, elas não armazenam o significado propriamente dito, mas meramente facilitam o acesso a informação semântica disseminada noutras regiões do cérebro (Dehaene, 2009). De acordo com Damásio (1989a, 1989b), operam como zonas de convergência que armazenam e enviam sinais a muitas outras regiões, colecionando fragmentos dispersos de significado e agrupando-os em conjuntos articulados de neurónios que constituem o substrato neuronal do significado das palavras.

A região occipitotemporal lateral parece desempenhar um papel essencial na mediação entre as formas das palavras e os elementos que constituem o seu significado. Esta

região pode ser subdividida em sub-regiões que se especializam em diferentes categorias de palavras. Faces, pessoas, animais, entre outras categorias, parecem estar todas situadas em regiões parcialmente distintas, cada uma das quais reunindo fragmentos de significado provenientes de diferentes fontes: o lobo parietal para algarismos e partes do corpo, a área V4 occipital para as cores, a área V5 para o movimento, a área parietal pré-central e anterior para ação e gestos, apenas para nomear algumas (Dehaene, 2009). Este achado foi corroborado pela imagiologia funcional que reuniu evidência de que sempre que pensamos em nomes ou verbos, animais ou ferramentas, distintas regiões cerebrais são ativadas (M. S. Beauchamp, Lee, Argall, & Martin, 2004). Todos estes dados permitem concluir que o significado das palavras está incorporado nas nossas redes cerebrais. Uma sequência de letras só fará sentido se evocar, em algumas centenas de ms, uma miríade de características dispersas nos mapas cerebrais sensoriais, motores e abstratos (Dehaene, 2009).

### **3. LEITURA E SISTEMA DE ESCRITA**

Nas fases iniciais da aprendizagem da leitura de sistemas de escrita alfabéticos, as crianças descodificam frequentemente as palavras através do mapeamento de cada letra no seu som discursivo correspondente (Vaessen et al., 2010). Este processo de descodificação fonológica requer inicialmente muito tempo e esforço (Vaessen et al., 2010), no entanto, para alcançar o elevado grau de automatização que é a característica chave da leitura proficiente, palavras e morfemas completos deverão ser ligados diretamente às suas contrapartes fonológicas ou semânticas (Perfetti, 1985). Consequentemente, a maioria dos modelos de desenvolvimento da leitura descrevem uma mudança da descodificação fonológica, caracterizada por ser lenta, para o reconhecimento automático da forma total da palavra (Ehri, 1995; Share, 1995, 1999).

Para além do estudo de Vaessen et al. (2010), muitos outros estudos realizados tendo como base ortografias transparentes identificaram um declínio da influência da consciência fonológica e, inversamente, uma forte influência da nomeação rápida na fluência de leitura (P.F. de Jong & van der Leij, 1999, 2010; Peter F. de Jong & van der Leij, 2002; K. Landerl & Wimmer, 2008; Lervåg, Bråten, & Hulme, 2009; Nikolopoulos, Goulandris, Hulme, & Snowling, 2006). Comparativamente, estudos realizados na língua inglesa identificaram habitualmente uma influência mais forte e duradoura da consciência fonológica (Swanson, Trainin, Necochea, & Hammill, 2003; Torgesen,

Wagner, Rashotte, Burgess, & Hecht, 1997; Wagner, Torgesen, & Rashotte, 1994) e apenas uma influência modesta da nomeação rápida na leitura (Parrila, Kirby, & McQuarrie, 2004; Powell, Stainthorp, Stuart, Garwood, & Quinlan, 2007; Wagner et al., 1994). Esta discrepância entre ortografias opacas e transparentes poderá indicar que a dinâmica cognitiva da leitura varia em função da consistência ortográfica de uma língua (Vaessen et al., 2010). No entanto, Vaessen et al. (2010) realçam que a avaliação do desempenho de leitura em ortografias transparentes é frequentemente baseada em medidas de fluência, enquanto muitos estudos realizados sobre a língua inglesa se focaram na precisão de leitura. Uma vez que a consciência fonológica é geralmente determinada através de medidas de precisão em todos os tipos de ortografias, a influência da consciência fonológica sobre a fluência de leitura nas ortografias transparentes poderá ser atenuada (Vaessen et al., 2010). Similarmente, a influência da nomeação rápida nas ortografias opacas poderá ser subestimada como resultado da utilização de medidas de precisão de leitura (Georgiou, Parrila, Kirby, & Stephenson, 2008; Share, 2008). De acordo com Vaessen et al. (2010), os estudos realizados com base na língua inglesa que incluíram medidas de velocidade de leitura descobriram com frequência uma forte contribuição da nomeação rápida, indicando que as diferenças entre ambas as ortografias poderá ser menos pronunciada do que frequentemente é assumido.

No entanto, de acordo com Vaessen et al. (2010), a consistência ortográfica poderá influenciar a dinâmica cognitiva do desenvolvimento da leitura. Katz & Frost (1992) desenvolveram *The orthographic depth hypothesis* (ODH) propõe que as desigualdades na profundidade ortográfica causam diferenças de processamento na nomeação e decisão lexical. Postula, subsequentemente, que as ortografias menos profundas ou transparentes estimulam o uso de processos de decodificação fonológica. Por outro lado, as ortografias mais profundas ou opacas encorajam o leitor a processar as palavras impressas através da sua morfologia, isto é, através da sua estrutura visuoortográfica. Comparativamente, as ortografias opacas suportam o reconhecimento das palavras através da sua estrutura visuoortográfica porque a decodificação grafema-fonema leva frequentemente a resultados erróneos (Vaessen et al., 2010). Uma versão mais fraca da ODH (Frost, 2005) propõe a existência de diferenças relativas entre as ortografias transparentes e opacas, mas ambas as versões da hipótese assumem um envolvimento mais forte das estratégias de decodificação fonológica nas ortografias transparentes. Uma interpretação alternativa, denominada por Ziegler & Goswami (2005) de *psycholinguistic grain size theory*, postula que as crianças em todas

as ortografias alfabéticas utilizam estratégias de descodificação fonológica, no entanto, as crianças imersas na aprendizagem de ortografias mais opacas requerem o desenvolvimento de estratégias de descodificação mais flexíveis não só ao nível do grafema-fonema, como também ao nível de unidades maiores como as sílabas, rimas e/ou morfemas. Apesar desta interpretação partilhar muitas características em comum com a hipótese ortográfica profunda, as suas previsões relativamente ao papel do processamento fonológico nas ortografias transparentes e opacas difere, uma vez que assume um envolvimento mais forte ou equivalente do processamento fonológico nas ortografias opacas quando comparadas com as ortografias transparentes (Georgiou, Parrila, & Papadopoulos, 2008; Ziegler & Goswami, 2005).

Investigações empíricas sobre o impacto da consistência ortográfica sobre os preditores cognitivos da leitura revelaram resultados muito contrastantes (Vaessen et al., 2010). Alguns desses estudos (Georgiou, Parrila, Kirby, et al., 2008; Mann & Wimmer, 2002) assinalam que na língua inglesa, a consciência fonológica desempenha o papel mais preponderante na fluência e precisão de leitura enquanto nas ortografias transparentes o preditor mais forte da fluência e precisão de leitura será a nomeação rápida. Outras investigações descobriram fortes influências da consciência fonológica sobre o desempenho de leitura tanto nas ortografias transparentes como nas opacas (Caravolas, Volín, & Hulme, 2005; Patel, Snowling, & de Jong, 2004; Ziegler et al., 2010). Ziegler et al. (2010) num estudo que integra o português, por exemplo, demonstraram que a consciência fonológica era um preditor importante da precisão e velocidade de leitura em todas as ortografias, apesar da preponderância da contribuição da consciência fonológica para o desempenho de leitura sistematicamente variar com o grau de entropia, isto é, o papel da consciência fonológica era relativamente mais forte em ortografias mais opacas.

Os resultados apresentados no estudo de Vaessen et al. (2010) indicam que o desenvolvimento cognitivo da leitura fluente de palavras segue um padrão similar nas ortografias que variam de acordo com a consistência do seu mapeamento grafema-fonema. Nas três ortografias incluídas, português, húngaro e holandês, o peso das contribuições da consciência fonológica, processamento grafema-fonema e nomeação rápida mudava em função do grau de experiência de leitura e tipo e frequência de palavras, sendo que a consistência ortográfica não modulava este efeito geral (Vaessen et al., 2010). No entanto, as contribuições da consciência fonológica e do processamento grafema-fonema eram importantes durante um longo período de tempo nas ortografias opacas, sugerindo que a consistência ortográfica influencia o ritmo com

que o sistema de leitura se desenvolve (Vaessen et al., 2010). Devido à natureza ambígua das correspondências grafema-fonema nas ortografias opacas, as crianças imersas nestas línguas terão de desenvolver estratégias de decodificação mais elaboradas e consequentemente as capacidades fonológicas permanecerão importantes por um longo período de tempo (Vaessen et al., 2010). No entanto, os resultados de Vaessen et al. (2010) indicam fortemente que os mesmos componentes cognitivos estão subjacentes no desenvolvimento das capacidades fluentes de leitura nas ortografias opacas e transparentes.

O desenho de investigação ideal para estudar a dislexia de desenvolvimento (DD) seria facultar às crianças disléxicas que estão a aprender a ler em diferentes línguas os mesmos testes de leitura, com material linguístico comparável. É, também, importante acautelar que os participantes sejam agrupados por idade cronológica, nível de desenvolvimento de vocabulário e aptidões intelectuais gerais. Infelizmente, apenas alguns estudos reúnem estes critérios estritos (ver Landerl, Wimmer, & Frith, 1997; Paulesu, 2001) e todavia produzem resultados ligeiramente contraditórios. Os estudos de neuroimagem sugerem uma base universal para a dislexia (Paulesu, 2001). Por outro lado, os estudos comportamentais sugerem que a natureza e a prevalência da dislexia poderá divergir entre ortografias (Karin Landerl et al., 1997).

#### **4. DIFICULDADES DE APRENDIZAGEM DA LEITURA**

O *National Joint Committee on Learning Disabilities* (NJCLD) afirma que o constructo das Dificuldades de Aprendizagem (DA) representa um conjunto válido, único e heterogéneo de perturbações e que o reconhecimento deste constructo é essencial para o desenvolvimento de boas práticas e políticas de atuação (NJCLD, 1991). Um extenso corpo de pesquisa científica em torno das DA continua a apoiar a validade deste constructo (NJCLD, 1991, 2011; Strosnider, 2011). Historicamente, as “dificuldades específicas de aprendizagem” (DEA) foram reconhecidas e definidas pelo *U.S. Office of Education* desde 1968 (U.S. Office of Education, 1968). A definição de DEA empregue pelas leis federais educacionais nos Estados Unidos da América refere-se a perturbações que afetam adversamente a capacidade de aprendizagem, as quais não resultam primariamente de outras perturbações como limitações intelectuais ou problemas auditivos (NJCLD, 2011).



Apesar do vasto conhecimento sobre DA, este campo de investigação tem sido sujeito a inúmeras controvérsias ao longo da sua história (NJCLD, 2011; Strosnider, 2011). De acordo com o NJCLD, existe um consenso geral de que as DA têm uma base neurobiológica, envolvem processos cognitivos e afetam subsequentemente a aprendizagem. As DA persistem de várias formas ao longo da vida com percursos, muito frequentemente atrasos da linguagem ou défices de linguagem na primeira infância, que aparecem antes do início da escolarização formal e se prolongam pela vida adulta (NJCLD, 2008, 2011). Adicionalmente, as DA ocorrem independentemente de fatores como a cultura, raça, linguagem, género ou estatuto socioeconómico do sujeito (American Psychiatric Association, 2002; NJCLD, 2008, 2011; Strosnider, 2011).

As crianças com DA podem experimentar dificuldades significativas numa ou mais áreas de desempenho educacional (NJCLD, 2011; Strosnider, 2011). A *Individuals with Disabilities Education Improvement Act* de 2004 (IDEA, 2004) identificou 8 áreas de subaproveitamento, designadamente ao nível da: compreensão auditiva; expressão verbal; aptidão básica de leitura; fluência de leitura; compreensão de leitura; expressão escrita; cálculo matemático e resolução de problemas matemáticos. Apesar de as DA serem muitas vezes designadas pela utilização de diferentes termos, tais como dislexia, perturbação de leitura, discalculia, disgrafia e perturbação da expressão escrita, existe um consenso de que estas condições são formas de DA (Handler & Fierson, 2011; Strosnider, 2011), sendo a primeira a mais comum das perturbações de aprendizagem infantis (Shaywitz; Escobar, Shaywitz, Fletcher, & Makuch, 1992; Ziegler, Perry, Ma-Wyatt, Ladner, & Schulte-Körne, 2003).

As DA podem coexistir com outras perturbações ou serem exacerbadas por determinadas situações, respetivamente défice de atenção ou dificuldades socioeconómicas, a primeira das quais pode ser concomitante ou secundária às DA. Apesar de as crianças com DA poderem manifestar sintomas semelhantes aos seus pares diagnosticados com outro tipo de condições clínicas, a característica fulcral das DA é a de que os processos cognitivos que afetam a aprendizagem dão origem às dificuldades educacionais. Uma vez que a linguagem é uma parte integral da aprendizagem, os défices de linguagem e da comunicação, são geralmente o âmago das DA (Strosnider, 2011).

É importante clarificar que, apesar de a maioria das crianças com DA apresentarem problemas de leitura, as DA não são sinónimo de perturbação de leitura, existindo outras

áreas que são igualmente comprometidas (Strosnider, 2011), entre as quais importa destacar para este estudo as funções executivas.

Existe o consenso geral dentro da comunidade científica de que as DA são uma manifestação atípica de processos cognitivos e linguísticos, os quais interferem com a aprendizagem. Apesar deste consenso, existem controvérsias acerca da sua avaliação, identificação e prevalência devido à complexa natureza destes processos. Os mecanismos subjacentes às DA são complexos e têm sido o alvo de estudo permanente das ciências biológicas e cognitivas (Strosnider, 2011).

O traço distintivo das DA tem sido frequentemente o “sub-rendimento inesperado” face à ausência de limitações intelectuais. A NJCLD tem vindo a reconhecer que comprometimentos em determinadas funções cognitivas são indicadores de DA que prenunciam e, subsequentemente resultam em subaproveitamento esperado face ao desempenho cognitivo determinado por provas de inteligência (NJCLD, 2008, 2011; Strosnider, 2011).

Handler & Fierston (2011) acrescentam que as DA constituem um grupo diverso de perturbações nas quais as crianças que geralmente possuem pelo menos inteligência dentro da média estimada para a sua idade cronológica apresentam problemas em processar informação ou gerar *output*. Algumas crianças podem manifestar defeitos associados à coordenação motora. As DA podem estar relacionadas e ser agravadas por hiperatividade/déficite de atenção (R. T. Brown et al., 2001; Committee on Quality Improvement & Subcommittee on ADHD, 2000), perturbação oposição-desafio, perturbação obsessivo-compulsiva, ansiedade ou depressão (Willcutt & Pennington, 2000). Dificuldades ao nível dos comportamentos autorregulatórios, perceção e interação social podem coexistir com as DA mas não constituem por si só uma DA (Handler & Fierston, 2011). Apesar das DA poderem ocorrer concomitantemente com outras perturbações (por exemplo, limitações sensoriais, dificuldades intelectuais, perturbações emocionais graves) ou com influências extrínsecas (por exemplo, diferenças culturais, nível educacional inadequado ou insuficiente), elas não são o resultado dessas condições ou influências (Strosnider, 2011).

As DA específicas incluem a dislexia, disgrafia e discalculia, respetivamente dificuldade para a leitura, para a escrita e para a matemática (Handler & Fierston, 2011). Shaywitz et al. (1992) sugerem que aproximadamente 20% da população tem algum grau de DA. Destes 20%, aproximadamente 80% apresenta dislexia, o que a torna a condição mais

frequente entre as DA (Lyon, 1996, 1998; S. E. Shaywitz, 1998; S. E. Shaywitz & Shaywitz, 2003, 2007; Torgesen, 1998).

#### 4.1. PERTURBAÇÕES ESPECÍFICAS DA LEITURA - DISLEXIA

A dislexia é definida como uma perturbação de leitura primária, separada das formas secundárias (S. E. Shaywitz, 1998; S. E. Shaywitz & Shaywitz, 2003; Vellutino, Fletcher, Snowling, & Scanlon, 2004). Dependendo da definição escolhida, a prevalência da dislexia nos Estados Unidos é de aproximadamente 5 a 20% das crianças em idade escolar (Marzocchi, Ornaghi, & Barboglio, 2009; B. A. Shaywitz et al., 2001; S. E. Shaywitz, 1998; S. E. Shaywitz et al., 1992; S. E. Shaywitz & Shaywitz, 2003, 2007). Destas, o sexo masculino parece ser ligeiramente mais afetado do que o sexo feminino (Flynn & Rahbar, 1994; Rutter et al., 2004; S. E. Shaywitz et al., 1992). Em Portugal, num estudo recente de Vale et al. (2011), foram identificadas 5,4% das crianças em idade escolar. Consta-se, adicionalmente, que a expressão da dislexia é afetada tanto por influências hereditárias como genéticas (S. E. Shaywitz, 1996). Relativamente às últimas, existem inúmeros estudos que identificaram uma forte base genética subjacente à dislexia (DeFries & Alarcon, 1996; Pennington, 1999; S. E. Shaywitz, 1998; S. E. Shaywitz & Shaywitz, 2003, 2007; Vellutino et al., 2004). Aproximadamente 40% dos gémeos, descendentes ou progenitores de uma criança afetada possuem dislexia (Handler & Fierston, 2011). Apesar da base hereditária, a dislexia também poderá existir na ausência de história familiar (Handler & Fierston, 2011).

As dificuldades de leitura podem encontrar-se num amplo espectro de condições que incluem a dislexia e formas secundárias de DL provocadas por perturbações visuais ou auditivas, limitações intelectuais, défices educacionais e/ou experienciais, entre outras (S. E. Shaywitz, 1998; S. E. Shaywitz & Shaywitz, 2003, 2005; Vellutino et al., 2004). A dislexia é frequentemente inesperada comparativamente às outras capacidades cognitivas da criança e constitui-se como uma DA baseada na linguagem recetiva que implica dificuldades de decodificação, defeitos do reconhecimento fluente de palavras e/ou alteração da capacidade de leitura-compreensão (Handler & Fierston, 2011). Estas dificuldades advêm tipicamente de um défice no componente fonológico da linguagem, que torna difícil a utilização do código alfabético para decodificar a palavra escrita (Handler & Fierston, 2011; Lima, Azoni, & Ciasca, 2013). Por outro lado, as consequências secundárias podem incluir o contacto reduzido com a leitura, o que pode impedir o crescimento do vocabulário, condicionar a expressão escrita e limitar o

conhecimento prévio (Lyon, Shaywitz, & Shaywitz, 2003). De acordo com Handler & Fierson (2011), um erro comum é considerar a dislexia um problema de reversão de letras ou palavras. Reversões de letras ou palavras e escrita espelho ocorrem normalmente em crianças que estão dar os primeiros passos na aprendizagem da leitura e da escrita (Handler & Fierson, 2011). As reversões de letras ou palavras, bem como a escrita em espelho apesar de ocorrerem não estão incluídas na definição de dislexia (Granet, Castro, & Gomi, 2006; Vellutino et al., 2004).

A definição tradicional e formal de Dislexia do Desenvolvimento (DD) traduz-se por uma perturbação em crianças que, apesar de possuírem experiência escolar convencional, são incapazes de alcançar competências linguísticas de leitura, escrita e soletração proporcionais ao seu rendimento intelectual (Vale et al., 2011; World Federation of Neurology, 1968; Ziegler et al., 2003). Outros autores (American Psychiatric Association, 2002; Ramus, Rosen, et al., 2003; Vale et al., 2011; Ziegler et al., 2003) adotaram esta definição, acrescentado que a mesma ocorre na presença de um funcionamento sensorial e neurológico adequados. No entanto, muitos estudos apontam para que a dislexia ocorra em todos os espectros do rendimento intelectual, sendo um problema persistente que não representa um atraso passageiro de desenvolvimento (Granet et al., 2006; Lyon, 1996; Lyon et al., 2003; S. E. Shaywitz, 1998; S. E. Shaywitz, Gruen, & Shaywitz, 2007; Strosnider, 2011; Vellutino et al., 2004). De acordo com Handler & Fierson (2011), crianças com atraso do desenvolvimento e da aquisição da linguagem no infântário tornar-se-ão frequentemente maus leitores. Consequentemente, um mau leitor no 1.º ano permanecerá invariavelmente um mau leitor; mais de 88% destas crianças apresentam dificuldades similares no final do 4.º ano (Francis, Shaywitz, Stuebing, Shaywitz, & Fletcher, 1996; Juel & Leavell, 1988; Torgesen, 1998).

Os leitores com dislexia recrutam um maior nível de atenção e de concentração e despendem mais energia em tarefas que envolvem leitura, o que a torna uma atividade mais penosa, desagradável, cansativa e difícil (S. E. Shaywitz, 1996). Os alunos que apresentam dificuldades significativas para ler manifestam um profundo desinteresse por esta atividade, o que implica menor prática de leitura e, consequentemente, uma menor precisão (Handler & Fierson, 2011). Esta sinergia limita o leque de vocabulário, assim como o desenvolvimento de capacidades que permitem a identificação fluente de palavras (Handler & Fierson, 2011). O vocabulário e o conhecimento conceptual destas crianças permanecerão constantes à medida que a dos seus pares aumenta (Joyce, 2003). As consequências do atraso da aquisição da leitura tornar-se-ão colossais a longo-prazo dado que, as dificuldades aumentam exponencialmente ao longo do tempo

(Torgesen, 1998). No decorrer do percurso académico, quando as crianças mudam de aprender a ler para ler para aprender, as crianças com DL estarão impedidas de explorar com plenitude áreas como a ciência, a história, a literatura, a matemática e o manancial de informação apresentada sob a forma impressa (Handler & Fiererson, 2011). Os sujeitos com dislexia submetidos a intervenção terapêutica poderão aprender a ler adequadamente, mas terão sempre um problema persistente ao nível da fluência e continuarão a ler lenta e hesitantemente ao longo das suas vidas (S. E. Shaywitz, 1996). O défice ao nível da fluência é problemático para as crianças mais velhas das quais se espera que leiam textos gradualmente mais complexos (Gabrieli, 2009).

Aprender a ler e a escrever é um processo complexo que requer aprendizagem ativa. Ler é mais difícil do que escrever porque as crianças devem estar conscientes da estrutura do som na linguagem oral e, subsequentemente decifrar o código alfabético para adquirir a conexão fonema/grafema (Handler & Fiererson, 2011). Desenvolver esta consciência não é um processo automático porque os fonemas não estão separados na fala, para descodificar uma palavra escrita, dever-se-ão separar os fonemas (Handler & Fiererson, 2011). A não ser que a criança consiga converter os caracteres impressos em código fonético, as letras permanecerão um mistério de linhas e de círculos, vazias de significado linguístico (Shaywitz, 2003 cit. por Handler & Fiererson, 2011).

A vasta maioria das pessoas com dislexia tem um défice neurológico no processamento da estrutura do som da linguagem, designado por défice fonológico, que impede a descodificação e simultaneamente a identificação da palavra (National Joint Committee on Learning Disabilities, 1991; National Reading Panel, 2000; S. E. Shaywitz, 1998; S. E. Shaywitz & Shaywitz, 2007; Vellutino, 1987; Vellutino et al., 2004). A capacidade para aprender a descodificar o grafema é determinada primariamente pelas capacidades fonológicas tais como a consciência fonológica, o mapeamento alfabético, a codificação e a memória verbal (Vellutino et al., 2004). O leitor com dislexia experimenta dificuldades na codificação e identificação de palavras, resultado de uma perturbação específica na representação mental, armazenamento, evocação e codificação de fonemas (National Reading Panel, 2000; S. E. Shaywitz, 1998; S. E. Shaywitz & Shaywitz, 2007). As crianças com dislexia apresentam frequentemente maiores dificuldades com a soletração (disgrafia) devido às imperfeições que envolvem as representações mentais das palavras, no entanto, é importante sublinhar que nem todas as crianças com fracas capacidades de soletração manifestam dislexia (Handler & Fiererson, 2011).

Crianças com formas mais graves de dislexia podem apresentar um déficit secundário na nomeação rápida automática, a qual provoca a nomeação lenta de letras, números e imagens, gerando um duplo déficit (S. E. Shaywitz & Shaywitz, 2007; Vellutino et al., 2004; M. Wolf & Bowers, 1999). Outras crianças com formas severas de dislexia poderão apresentar ainda defeitos ao nível da memória de trabalho a curto prazo, da atenção ou da compreensão (Swanson, Howard, & Saez, 2006). Algumas crianças com dificuldades de leitura possuem, igualmente, um defeito nas competências ortográficas, caracterizadas por dificuldades com a orientação espacial, com o reconhecimento e com a memorização da letra/número, podendo estas, contudo melhorar com o desenvolvimento (Badian, 2005; Vellutino et al., 2004).

Uma criança deve primariamente ser capaz de decodificar uma palavra com precisão antes de a poder ler fluentemente (Handler & Fierston, 2011). Um normoleitor requer entre 4 a 14 exposições a uma palavra antes que a mesma seja identificada pela via lexical (Lyon, 1997, 1998), enquanto estudantes com dificuldades de aprendizagem poderão necessitar até 40 exposições (Lyon, 1998).

A aquisição de vocabulário numa criança com dislexia não ocorre ao mesmo ritmo que a dos seus pares, porque quanto menos a criança ler menor será o número de palavras à qual a criança é exposta (Handler & Fierston, 2011).

Atualmente está bem estabelecido que a dislexia é um déficit neurobiológico (American Psychiatric Association, 2002; B. A. Shaywitz et al., 2001) de natureza neurológica e origem genética (Lima et al., 2013; Ramus, Rosen, et al., 2003). No entanto, apesar de tudo o que foi mencionado anteriormente acerca da natureza fonológica da dislexia subsistem dúvidas acerca das causas que originam estes défices (Coalla & Vega, 2012; Nicolson & Fawcett, 2008). Apesar de todas as incertezas em torno da dislexia, é seguro afirmar que os sujeitos diagnosticados com esta condição podem ser muito criativos e inteligentes (Handler & Fierston, 2011). Em muitos casos, o seu elevado grau de raciocínio está inalterado e podem ser dotados em áreas como a matemática, ciências, artes ou mesmo em áreas inesperadas como a escrita (International Dyslexia Association, n.d.).

#### 4.1.1. Teorias da dislexia do desenvolvimento

A dislexia é tradicionalmente definida em termos da discrepância existente entre o nível atual de leitura e aquele que seria de esperar dada a inteligência da criança (American

Psychiatric Association, 2002; Nicolson & Fawcett, 2008; Ramus, 2003; Vale et al., 2011). Uma reviravolta importante na pesquisa da dislexia surgiu após a análise seminal realizada por Vellutino (1979) e Vellutino & Scanlon (1982), quando se equacionou que o problema não se devia apenas a uma alteração do processamento visual, mas também, e talvez principalmente, a um déficit no processamento da linguagem. Uma das maiores conquistas alcançadas pelos investigadores nos anos 80 foi a redefinição do conceito de déficit linguístico, o qual evoluiu para a teoria do déficit fonológico que permanece, à data, a abordagem mais consensual dentro da comunidade científica de investigadores (Coalla & Vega, 2012; Nicolson & Fawcett, 2008).

A supremacia da hipótese do déficit fonológico provém de descobertas que ocorreram no início dos anos 80, sobretudo aquelas que colocavam o foco nas dificuldades que as crianças disléxicas sentiam em distinguir os sons individuais existentes nas palavras (Coalla & Vega, 2012; Nicolson & Fawcett, 2008). De acordo com estes autores, as crianças disléxicas parecem ter uma consciência fonológica limitada, termo que caracteriza a sensibilidade à estrutura do som nas palavras. Este déficit fonológico leva a dificuldades na aprendizagem da leitura dado que um dos estados iniciais da aprendizagem implica decifrar códigos ortográficos que representam formas fonológicas, isto é, têm de decompor a palavra nos seus componentes sonoros parcelares (Coalla & Vega, 2012; Nicolson & Fawcett, 2008).

Curiosamente, apesar de não restarem dúvidas de que as dificuldades no processamento de informação fonológica são uma característica nuclear da dislexia, estas devem-se a uma ampla variedade de causas (Nicolson & Fawcett, 2008). Apesar deste consenso e após décadas de investigação intensiva são muito atuais os debates sobre as causas biológicas e cognitivas subjacentes ao atraso de leitura encontrado nas crianças disléxicas (Nicolson & Fawcett, 2008; Ramus, Rosen, et al., 2003). Neste âmbito, novas descobertas ao nível das alterações existentes no processamento de informação visual e auditiva, conjuntamente com discretas dificuldades num vasto leque de aptidões, lançaram dúvidas quanto ao déficit fonológico ser a única causa de dislexia, gerando para além desta, mais duas teorias principais (Nicolson & Fawcett, 2008; Ramus, Rosen, et al., 2003).

Para Nicolson & Fawcett (2008) é indiscutível que a prioridade principal da investigação teórica sobre dislexia é identificar a(s) causa(s) subjacente(s) aos défices fonológicos, bem como identificar a amplitude total de sintomas presentes nesta condição (se estão ou não relacionados com a leitura) e considerar os possíveis mecanismos neuronais

que podem estar na base destes sintomas. Pesquisas recentes sugerem que as dificuldades fonológicas podem ser apenas uma peça, ainda que central, deste quebra-cabeças (Nicolson & Fawcett, 2008).

#### 4.1.2. Nível cognitivo

##### 4.1.2.1. *A hipótese do déficit fonológico*

Presentemente, o modelo mais aceite para explicar a aquisição da leitura é o modelo fonológico (Handler & Fierston, 2011), sendo a hipótese do déficit fonológico o quadro teórico dominante para explicar a dislexia (Snowling, 1987; Stanovich, 1988; Vellutino, 1979).

Existem diversos estudos que confirmam a existência destes défices em crianças com DD. A teoria fonológica postula que os disléxicos possuem um distúrbio específico da representação, armazenamento e/ou evocação dos sons da fala, apresentando verdadeiras dificuldades para processar fonemas, como indica a sua má execução em tarefas que implicam a segmentação de palavras em fonemas, omissão ou substituição de fonemas, eliminação de palavras, entre outras (Coalla & Vega, 2012; Ramus, Rosen, et al., 2003; White et al., 2006).

Esta teoria explica a dificuldade de leitura presente nos disléxicos apelando ao facto da aprendizagem de um sistema ou código alfabético requerer a aprendizagem da correspondência entre as letras e os sons constituintes do discurso (Ramus, Rosen, et al., 2003). Se estes sons forem incipientemente representados, armazenados ou evocados, esta aprendizagem, alicerce da leitura para os sistemas alfabéticos, será afetadas em concordância (Bradley & Bryant, 1978; Brady & Shankweiler, 1991; Snowling, 1981; Vellutino, 1979)

Nos anos 70 e no princípio dos anos 80, era do consenso geral que a dislexia se devia a problemas visuais e, adicionalmente, a problemas ao nível das capacidades motoras (Nicolson & Fawcett, 2008). Em 1979, Vellutino (Vellutino, 1979) argumentou que o problema era causado por problemas no âmbito da linguagem ao invés da visão e que muitos dos aparentes problemas visuais poderiam ser atribuídos a dificuldades de linguagem. Por volta da mesma altura, estudos realizados no Reino Unido (Bradley & Bryant, 1978) e na Escandinávia (Lundberg, Olofsson, & Wall, 1980) com o intuito de descobrir que aptidões pré-escolares se correlacionavam mais com a subsequente capacidade de leitura, estabeleceram que os preditores mais poderosos para a



aquisição posterior da leitura e da escrita seriam especificamente a consciência fonológica, nomeadamente a capacidade de manipulação da rima e do fonema.

Os modelos de leitura em voz alta (Coltheart et al., 2001; Harm & Seidenberg, 1999; Perry, Ziegler, & Zorzi, 2007; Zorzi et al., 1998) convergem na assunção de que esta envolve a interação entre duas diferentes rotas ou redes que produzem, respetivamente informação léxico-semântica e sublexical fonológica. A última permite aos leitores ler palavras não familiares e pseudopalavras (Facoetti et al., 2010). A dificuldade particular em ler este tipo de estímulos constitui o marco da dislexia fonológica, caracterizada habitualmente como um défice no processamento sublexical e/ou fonológico (Bosse, Tainturier, & Valdois, 2007; Castles & Coltheart, 1993; Manis, Seidenberg, Doi, McBride-Chang, & Petersen, 1996)

A descodificação fonológica, avaliada tipicamente através da examinação do desempenho infantil na leitura de pseudopalavras, é uma das capacidades mais críticas para a aquisição proficiente da leitura (Share, 1995; Ziegler & Goswami, 2005). A leitura de pseudopalavras é uma aptidão crucial porque permite às crianças realizarem a conexão entre sequências de novas letras e palavras que estão armazenadas no seu léxico fonológico (palavra falada) (Facoetti et al., 2010). É esta capacidade para generalizar, isto é, montar um código fonológico para qualquer cadeia de letras, que permite à criança descodificar com sucesso e construir entradas ortográficas para milhares de novas palavras durante os primeiros anos de educação (Share, 1995). Neste sentido, a grande maioria dos estudos longitudinais demonstraram que leitores iniciantes utilizam primariamente a rota sublexical quer na leitura em voz alta, quer em voz baixa (Sprenger-Charroles, Siegel, Bechennec, & Serniclaes, 2003). Reciprocamente, a capacidade para ler pseudopalavras em termos de velocidade e exatidão está, independentemente da língua materna, consistentemente comprometida nas crianças disléxicas (Ziegler et al., 2003).

A descodificação fonológica, ao contrário do processamento lexical, é um processo que exige mecanismos de atenção mesmo em leitores adultos experientes (Reynolds & Besner, 2006). Particularmente, a análise sintática grafémica que requer a segmentação de uma cadeia de letras nos seus grafemas constituintes (Perry et al., 2007) exige, para além de capacidades fonológicas apropriadas (Ziegler & Goswami, 2005), uma orientação eficiente da atenção visuoespacial (Cestnick & Coltheart, 1999; Perry et al., 2007). Notavelmente, a alteração da atenção visuoespacial tem sido repetidamente descrita na DD (Bosse et al., 2007; Cestnick & Coltheart, 1999) e mais especificamente

nos disléxicos com pobres recursos para ler pseudopalavras (Buchholz & McKone, 2004; Cestnick & Coltheart, 1999; Jones, Branigan, & Kelly, 2008; Roach & Hogben, 2007). A atenção espacial desempenha um papel fundamental no aumento da representação neuronal do estímulo selecionado, participando na modulação do processamento sensorial ao nível do córtex visual e auditivo (Poghosyan & Ioannides, 2008). Conclui-se por estes dados que o défice fonológico é acompanhado por um défice da atenção visuoespacial.

Evidência convergente do papel da atenção visuoespacial no processamento sublexical nas DD provém de estudos que sugerem que esta é mais importante para a leitura de pseudopalavras do que para a leitura de palavras reais (Facoetti et al., 2010). Esta evidência é confirmada por um modelo computacional para a leitura em voz alta desenvolvido por Perry et al. (2007), no qual se assume que a atenção espacial está seletivamente envolvida no processamento sublexical de material ortográfico.

A aprendizagem eficiente de mapas sublexicais ortografia-som exige não só *parsing* grafémico, como também representações precisas ao nível do fonema (Harm & Seidenberg, 1999; Perry et al., 2007; Ziegler & Goswami, 2005). De facto, diversos autores argumentam que o problema nuclear na DD é um défice na representação fonológica (Facoetti et al., 2010; Ramus, Rosen, et al., 2003). Facoetti et al. (2010) afirmam que é possível que um défice ao nível do processamento auditivo básico na DD comprometa a perceção da fala e mais especificamente o seu processamento sublexical, o último dos quais afetaria a conversão grafema-fonema e a memória fonológica a curto prazo (Facoetti et al., 2010).

Apesar dos investigadores terem diferentes perspetivas sobre a origem dos problemas fonológicos, estes aceitam o papel central e causal que a fonologia desempenha na dislexia (Ramus, Rosen, et al., 2003). A teoria fonológica postula, subsequentemente, uma ligação direta entre um défice cognitivo e o problema comportamental a ser investigado (Ramus, Rosen, et al., 2003). Nicolson & Fawcett (2008) afirmam que os sujeitos podem evidenciar dificuldades marcadas na consciência fonológica sem, todavia, possuírem dificuldades cognitivas noutros domínios.

Em termos dos sintomas característicos que ocorrem transversalmente no âmbito dos défices fonológicos, Lundberg & Høien (2001) sublinham os seguintes:

- Problemas em segmentar palavras em fonemas;

- Problemas em manter o material linguístico (sequências de sons ou letras) na memória a curto prazo;
- Problemas em repetir pseudopalavras longas, por ordem direta;
- Problemas em ler e escrever pseudopalavras curtas;
- Nomeação lenta de cores, números, letras e objetos;
- Baixo débito de discurso;
- Dificuldades em jogar jogos de palavras onde o objetivo é manipular fonemas.

Segundo Nicolson & Fawcett (2008), existem dois níveis de conhecimento fonológico, nomeadamente o silábico e o fonémico. Em termos de aquisição das capacidades de consciência fonológica, a habilidade para contar os fonemas numa palavra desenvolve-se por volta do primeiro ano do ensino básico para os leitores normais, mas a habilidade para manipular estes fonemas continua a desenvolver-se até ao ensino secundário (Adams, 1990). Uma progressão típica seria, primariamente, o reconhecimento de sílabas por volta dos 3 ou 4 anos de idade. Surgiria posteriormente um nível intermédio baseado no reconhecimento de aliteraões e rimas e, finalmente, o reconhecimento de fonemas individuais após os 6 anos de idade (Goswami & Bryant, 1990).

No final dos anos 80 acumularam-se muitos dados que apontavam para a existência de um défice fonológico como sendo a explicação causal das dificuldades de leitura na dislexia (Nicolson & Fawcett, 2008). Uma análise levada a cabo por Stanovich (1988) concluiu que a afirmação de especificidade que assume que os problemas cognitivos característicos de uma criança com dislexia são razoavelmente específicos à tarefa de leitura e não implicam domínios mais abrangentes do funcionamento cognitivo é o princípio central de muitas investigações sobre dislexia. O mesmo autor afirmou que os melhores candidatos aos mecanismos de processamento centrais subjacentes às dificuldades de leitura seriam mecanismos modulares, não centrais e desenvolveu o argumento que uma chave para a leitura fluente é o desenvolvimento de um módulo de funcionamento autónomo ao nível do reconhecimento da palavra e que a incapacidade de desenvolver tal módulo poderá ser provocado por uma disfunção no processamento fonológico.

Nicolson & Fawcett (2008) ressaltam que nem todos estes problemas podem ser atribuídos exclusivamente ao défice fonológico e referem que o baixo rendimento em tarefas de nomeação rápida é atualmente considerado como envolvendo uma dimensão

diferente da fonológica, nomeadamente um componente de fluência, tal como está presente na hipótese do duplo déficit. No entanto, a presença de dificuldades ao nível da memória verbal a curto prazo, bem como a lentificação observada no âmbito da nomeação automática também apontam para um déficit fonológico mais básico que poderá estar relacionado com a qualidade das representações fonológicas ou com o seu acesso e recuperação (Ramus, Rosen, et al., 2003; Snowling, 2000).

Os opositores desta teoria não refutam a existência de um déficit fonológico nem a sua contribuição para o atraso da leitura, ao invés defendem que a perturbação é muito mais extensa, tendo as suas raízes nos processos sensoriais, motores ou de aprendizagem e que a disfunção fonológica é apenas um aspeto ou consequência de uma perturbação mais global (Ramus, Rosen, et al., 2003). Para Ramus et al. (2003) a versão forte da teoria é a de que o déficit cognitivo é específico para a fonologia.

#### *4.1.2.2. A hipótese do duplo-déficite*

Numa síntese de problemas fonológicos e de velocidade, Wolf & Bowers (1999) propuseram uma conceitualização alternativa para a dislexia de desenvolvimento, a teoria do duplo déficit. Esta postula que os défices fonológicos e os défices centrais no domínio da velocidade de nomeação representam duas fontes separáveis de perturbações de leitura, e que a DD é caracterizada por ambos os tipos de défices. Wolf & Bowers (1999) identificaram três subtipos principais de maus leitores: os que têm défices fonológicos; os que têm défices de velocidade; e os que têm quer défices de velocidade, quer defeitos fonológicos. O último grupo, com um duplo déficit, mostrou ser o mais afetado e o mais resistente ao treino cognitivo (Torgesen, Wagner, & Rashotte, 1994). A hipótese do duplo déficit tornou-se uma das mais intensamente pesquisadas áreas da dislexia, produzindo um vasto corpus de informação que replica as descobertas em várias línguas (Nicolson & Fawcett, 2008). Segundo Nicolson & Fawcett (2008), apesar de variar de acordo com língua em questão, a incidência do duplo déficit é enorme. Numa ampla amostra de falantes de Inglês com problemas graves de leitura, Lovett, Steinbach, & Frijters (2000) descobriram que cerca de metade tinham um duplo déficit, 25% déficit de velocidade de nomeação e os restantes 25% déficit fonológico.

A falta de fluência na leitura é uma característica nuclear na dislexia, mas existe um número crescente de evidências de dificuldades ao nível da velocidade de processamento em quase todas as modalidades de estímulo (Nicolson & Fawcett,

2008). As crianças com dislexia apresentam défices acentuados ao nível do tempo de reação em tarefas de nomeação (Denckla & Rudel, 1976). Nicolson & Fawcett (1994) demonstraram que estas crianças, na ausência completa de tarefas com componente fonológico, são mais lentas a reagirem a estímulos auditivos ou visuais. Uma demonstração particularmente interessante no domínio da leitura foi fornecido por Yap & van der Leij (1993), que concluíram que as crianças disléxicas necessitavam de uma maior janela temporal para lerem uma palavra conhecida comparativamente a crianças sem DA agrupadas por grupo etário. Numa atualização do estudo anterior, van der Leij & van Daal (1999) argumentaram que no domínio das limitações de velocidade, as crianças disléxicas têm dificuldades nas tarefas que envolvem reconhecimento automatizado de palavras, o que pode, adicionalmente, levar a uma estratégia de processamento de grandes unidades ortográficas durante a leitura.

#### 4.1.3. Nível cerebral

##### *4.1.3.1. Teoria do processamento auditivo rápido*

A forma mais óbvia de desafiar a especificidade do défice fonológico é postular que é secundário a um défice auditivo mais básico. Esta é a reivindicação da teoria do processamento auditivo rápido que especifica que o défice está na perceção de sons curtos ou rapidamente variáveis (Tallal, 1980). O suporte para esta teoria decorre da evidência de que os disléxicos manifestam uma diminuição do desempenho em inúmeras tarefas auditivas, incluindo discriminação de frequência (Ahissar, Protopapas, Reid, & Merzenich, 2000; McAnally & Stein, 1996) e juízo da ordem temporal (Nagarajan et al., 1999; Tallal, 1980). Também foram demonstradas respostas neuropsicológicas alteradas a vários estímulos auditivos (Kujala et al., 2000; McAnally & Stein, 1996; Nagarajan et al., 1999; Ruff, Cardebat, Marie, & Demonet, 2002; Temple et al., 2000). A incapacidade para representar corretamente sons curtos, bem como transições rápidas provocariam dificuldades acrescidas quando tais acontecimentos acústicos são as pistas para os contrastes fonémicos, como em /ba/ versus /da/. De acordo com esta corrente, o defeito auditivo é a causa direta, no curso do desenvolvimento, do défice fonológico, o qual provoca dificuldades na aprendizagem da leitura (Ramus, Rosen, et al., 2003).

#### 4.1.4. Nível neurocognitivo

##### 4.1.4.1. *A teoria visual e magnocelular*

Na origem do estudo das dificuldades de leitura em crianças, há aproximadamente um século, muitos investigadores atribuíram a etiologia da dislexia a um défice visual que provocaria uma percepção anómala das letras (Coalla & Vega, 2012). Passados cem anos, continua a existir um interesse contínuo em que o fator etiológico da dislexia seja atribuído a incapacidades existentes nos níveis básicos do sistema visual (Handler & Fierson, 2011). A teoria magnocelular é uma generalização da teoria visual que defende que a disfunção magnocelular não se limita às vias visuais mas que se pode generalizar a todas as modalidades sensoriais, designadamente visual, auditiva e tátil (Ramus, Rosen, et al., 2003; Stein & Walsh, 1997). Esta teoria unificadora surgiu com o intuito de integrar o papel que o processamento fonológico desempenha na dislexia (Ramus, Rosen, et al., 2003), a qual obteve diversas confirmações em estudos experimentais (Breitmeyer, 1983; Lehmkuhle, Garzia, Turner, Hash, & Baro, 1993; Livingstone, Rosen, Drislane, & Galaburda, 1991; Stein, 2001; Stein & Walsh, 1997). Apesar da vasta acumulação de dados a favor da natureza fonológica da dislexia, a crença de que os problemas precetivovisuais são responsáveis pelas dificuldades de leitura em crianças disléxicas é muito forte (Coalla & Vega, 2012).

Ramus et al. (2003) defende que a teoria visual não exclui a existência de um défice fonológico, enfatizando o papel da visão nos problemas de leitura, pelo menos em alguns indivíduos com dislexia. Esta teoria (Livingstone et al., 1991; Stein & Walsh, 1997) reflete deste modo outra tradição constante no estudo da dislexia, postulando a existência de uma incapacidade visual na génese das dificuldades no processamento de letras e palavras (Ramus, Rosen, et al., 2003). De acordo com esta abordagem, na base destas dificuldades poderão estar fixações binoculares instáveis, fraca vergência (Cornelissen, Munro, Fowler, & Stein, 1993; Eden, Stein, Wood, & Wood, 1994; Stein & Fowler, 1993) ou aumento da aglomeração visual (Martelli, Filippo, Spinelli, & Zoccolotti, 2016; Spinelli, De Luca, Judica, & Zoccolotti, 2002).

Do ponto de vista biológico, a etiologia proposta para a disfunção visual baseia-se na divisão do sistema visual em duas vias paralelas distintas, as quais possuem diferentes funções e propriedades: as vias magno e parvocelulares (Breitmeyer, 1983; Ramus, Rosen, et al., 2003). O sistema magnocelular responde a frequências temporais elevadas e a objetos em movimento. Por outro lado, o sistema parvocelular é sensível a frequências temporais baixas e a detalhes espaciais finos (Breitmeyer, 1983). O

componente magnocelular do sistema visual é importante para temporalizar eventos visuais e controlar os movimentos oculares durante a leitura (Breitmeyer, 1983; Stein, 2001). Postula-se ainda que o sistema magnocelular suprime o sistema parvocelular durante o tempo de cada sacada (Handler & Fierston, 2011). Esta supressão inibe o sistema parvocelular de forma a evitar que a atividade desencadeada durante uma fixação caia sobre a próxima fixação (Handler & Fierston, 2011). Sem esta inibição, a atividade parvocelular proveniente de diferentes fixações seria confundida, o que resultaria na incapacidade de separar a atividade neuronal gerada durante diferentes fixações (Handler & Fierston, 2011).

A teoria defende ainda que a via magnocelular está seletivamente interrompida em alguns disléxicos, provocando deficiências no processamento visual e, através do córtex posterior parietal, provoca alterações do controlo binocular e da atenção visuoespacial (Hari & Renvall, 2001; Stein & Walsh, 1997). O suporte para a teoria magnocelular provém de estudos anatómicos que revelam alterações das camadas magnocelulares do núcleo geniculado lateral (Livingstone et al., 1991), de estudos psicofísicos que evidenciam diminuição da sensibilidade na amplitude magnocelular (Cornelissen, Richardson, Mason, Fowler, & Stein, 1995) e de estudos de imagiologia cerebral (Eden et al., 1996).

De acordo com esta abordagem, crianças com DD têm uma alteração no componente transitório (magnocelular) do sistema visual especializado no processamento de informação temporal (Facoetti et al., 2003; Facoetti, Lorusso, Cattaneo, Galli, & Molteni, 2005; Facoetti, Paganoni, & Lorusso, 2000; Hari & Renvall, 2001). Durante o processo de leitura, a informação proveniente da retina é elaborada pelo sistema magnocelular (Marzocchi et al., 2009). Posteriormente os dados passam para o Córtex Parietal Posterior (CPP) cuja principal função é controlar a atenção visuoespacial (Marzocchi et al., 2009), particularmente os processos visuoespaciais fundamentais para a leitura fluente: a visão periférica, as fixações e os movimentos oculares (Stein & Walsh, 1997). A teoria magnocelular não exclui o papel que o cerebelo desempenha na leitura uma vez que esta estrutura, recebendo um *input* massivo de vários sistemas magnocelulares do cérebro, é igualmente afetado pelo defeito magnocelular geral (Stein, 2001).

A literatura corrobora o comprometimento da atenção visuoespacial em crianças com dislexia, suportando a hipótese de que a DD poderá estar associada a uma disfunção atencional (Marzocchi et al., 2009). Alguns autores defendem que as crianças disléxicas poderão manifestar dificuldades em focar e sustentar a atenção (Facoetti, Paganoni,

Turatto, Marzola, & G., 2000), em selecionar e inibir os estímulos externos relativos ao foco atencional (Facoetti & Molteni, 2001) e em distribuir os recursos atencionais (Facoetti & Molteni, 2001; Facoetti, Paganoni, & Lorusso, 2000).

A importância da atenção visuoespacial na leitura foi descrita por Facoetti et al. (2006). De acordo com estes autores o processo de leitura envolve 5 propriedades atencionais: 1) dirigir a atenção ao longo da linha de texto em direção a uma área específica do campo visual; 2) movimentos sacádicos para focar a atenção num grafema específico; 3) inibir o processamento de grafemas adjacentes; 4) manter a atenção no mesmo grafema durante o período de tempo necessário para o correto processamento de informação; 5) desprender a atenção de um ponto do texto e movê-la e ancorá-la para a parte seguinte do texto.

Facoetti, Paganoni, & Lorusso (2000) mostraram que um déficit no sistema magnocelular não permite às crianças com dislexia focar a atenção no texto e, simultaneamente, inibir os estímulos irrelevantes. Facoetti et al. (2010) demonstraram que as crianças disléxicas apresentam uma distribuição assimétrica dos recursos atencionais em ambos os hemisférios visuais, caracterizada por mini negligência no hemisfério esquerdo. Este déficit poder-se-á dever a uma alteração no córtex parietal direito superior, que é a principal região aferente do sistema magnocelular (Marzocchi et al., 2009). Facoetti & Molteni (2001) encontraram um déficit na capacidade de inibir informação irrelevante, quando esta se encontra no hemisfério direito. No hemisfério visual direito, as crianças com dislexia não eram influenciadas pela excentricidade do estímulo, mostrando uma excessiva distribuição de recursos atencionais. Esta distração excessiva poderia explicar a antecipação e as inversões de letras observadas em crianças com DD (Marzocchi et al., 2009).

Utilizando outra terminologia, Facoetti et al. (2010) fazem menção à existência de um déficit multissensorial da atenção espacial na DD, com um componente visual e auditivo. Para estes autores esta hipótese oferece uma explicação mais plausível do que aquela proposta por Ramus et al. (2003) de apenas um déficit no processamento do domínio visual-ortográfico ou auditório-fonológico. O déficit multissensorial da atenção espacial terá um efeito prejudicial nos processos de segmentação dos componentes provenientes dos sinais auditivos (discurso) e dos *inputs* visuais (cadeia de letras) (Facoetti et al., 2010). Estudos computacionais revelaram claramente que a montagem fonológica depende do *parsing* eficiente em unidades de grafema e fonema (Nickels et al., 2008; Perry et al., 2007).



Facoetti et al. (2010) identificaram o envolvimento de áreas cerebrais conhecidas como desempenhando um papel importante na orientação da atenção em estudos neuroimagiológicos de desenvolvimentos típicos e atípicos da leitura. De uma forma geral, é provável que a rede atencional exerça influências modulatórias quer no processamento visual-ortográfico das áreas occipitotemporais, quer no processamento auditivo-fonológico na junção temporoparietal (JTP) esquerda.

Apesar das teorias auditivas e visuais terem sido apresentadas separadamente, os seus apoiantes concordam presentemente que as perturbações visuais e auditivas presentes na dislexia fazem parte de uma disfunção magnocelular mais generalizada (Ramus, Rosen, et al., 2003).

#### 4.1.5. Críticas

A maior limitação da teoria fonológica, segundo Ramus et al. (2003), é a sua incapacidade para explicar a ocorrência de perturbações sensoriais e motoras nos indivíduos com dislexia. Os defensores desta teoria não consideram estas perturbações como fazendo parte do núcleo central de manifestações da dislexia (Ramus, Rosen, et al., 2003). Consideram a sua coocorrência com o défice fonológico como potenciais marcadores de dislexia, mas não aceitam que possuam um papel causal na etiologia da perturbação da leitura (Snowling, 2000).

A teoria cerebelar também não considera a existência de défices sensoriais (Ramus, Rosen, et al., 2003). Outro problema para a teoria cerebelar é o de que a ligação postulada entre a articulação e a fonologia depende de uma perspetiva obsoleta da teoria motora da fala, segundo a qual o desenvolvimento de representações fonológicas depende da articulação do discurso (Ramus, Rosen, et al., 2003). Esta abordagem foi abandonada à luz de casos recentes de pacientes com disartria grave ou apraxia do discurso com um desenvolvimento fonológico normal (Liberman & Mattingly, 1985; Ramus, Pidgeon, & Frith, 2003). Por último, permanece incerto qual é a proporção de disléxicos afetados por problemas motores (Ramus, Rosen, et al., 2003). Foi sugerido que a disfunção motora se encontra apenas em crianças disléxicas que manifestam PHDA-I (Denckla & Rudel, 1985; Wimmer, Mayringer, & Raberger, 1999)

A teoria magnocelular, única na sua capacidade de integrar todas as manifestações de dislexia, é indubitavelmente atraente (Ramus, Rosen, et al., 2003) mas tem as suas limitações e nos últimos anos tem sido alvo de críticas crescentes (Ramus, 2001). Entre

várias linhas de criticismo, uma delas enfatiza um número de insucessos em replicar as descobertas de perturbações auditivas na dislexia (Heath, Hogben, & Clark, 1999; Hill, Bailey, Griffiths, & Snowling, 1999; McArthur & Hogben, 2001). Também é argumentado que os défices auditivos não predizem défices fonológicos (Bishop et al., 1999; C. M. Marshall, Snowling, & Bailey, 2001; Mody, Studdert-Kennedy, & Brady, 1997; Rosen & Manganari, 2001; Schulte-Körne, Deimel, Bartling, & Remschmidt, 1998; Share, Jorm, MacLean, & Matthews, 2002). As críticas à vertente visual da teoria magnocelular também se centram na incapacidade de replicar os achados de um défice visual (Johannes, Kussmaul, Munte, & Mangun, 1996; Victor, Conte, Burton, & Nass, 1993).

Resumindo, a teoria fonológica é limitada pela incapacidade de explicar as perturbações sensoriais e motoras que ocorrem numa proporção significativa de disléxicos, enquanto a teoria magnocelular não explica a ausência de perturbações sensoriais e motoras num número significativo de disléxicos (Ramus, Rosen, et al., 2003).

Segundo Ramus et al. (2003) é possível que as três teorias sejam verdadeiras para diferentes indivíduos. Por exemplo, poderá haver três subtipos de dislexia parcialmente sobrepostos em que cada um deles contribui de forma independente para as dificuldades de leitura: fonológico, auditivo/visual e cerebelar. Alternativamente, poder-se-á dar o caso de que apenas uma teoria seja responsável por cada caso de dislexia e que as outras manifestações observadas sejam marcadores, estando associadas sem efeito causal (Ramus, Rosen, et al., 2003).

#### 4.2. PERTURBAÇÃO HIPERATIVIDADE DÉFICE DE ATENÇÃO E DIFICULDADE DE LEITURA

Existe uma necessidade crescente para compreender melhor a covariância etiológica entre os sintomas de desatenção da Perturbação de Hiperatividade e Déficit de Atenção (PHDA-I) e as Dificuldades de Leitura (D. L. Rabiner & Malone, 2004). A PHDA-I (ver Fried et al., 2014) é uma perturbação comportamental frequente, com um componente genético (Guan et al., 2009). A American Psychiatric Association (APA, 2002) descreve o défice de atenção/perturbação de hiperatividade como sendo caracterizado por desatenção, impulsividade e/ou hiperatividade. Estes três subtipos revelaram-se homogéneos quanto à idade média, ao rácio de género, à prevalência, ao padrão de perturbações de aprendizagem associadas, à história familiar de psicopatologia e à probabilidade de uma resposta favorável ao Metilfenidato (MPH) (de Quiros, Kinsbourne, Palmer, & Rufo, 1994). A PHDA-I afeta 3 a 10% das crianças nos Estados Unidos, sendo que um a dois terços continuarão a manifestar esta perturbação na fase

adulta (Wender, Wolf, & Wasserstein, 2001). Uma revisão bibliográfica recente concluiu que o ônus social substancial da PHDA-I adulta sublinha a importância de fornecer uma melhor compreensão dos fatores que contribuem para o diagnóstico preciso e para o baixo reconhecimento da perturbação em muitas regiões do mundo (Asherson et al., 2012).

Segundo Klorman et al. (1999) a PHDA-I compreende três subtipos, predominantemente desatento, predominantemente hiperativo-impulsivo e combinado. A PHDA-I e as DL são duas perturbações infantis comuns, que frequentemente coocorrem (C. G. W. de Jong et al., 2009; Willcutt & Pennington, 2000). A coocorrência entre a PHDA-I, caracterizada por níveis desadequados de desenvolvimento atencional e/ou comportamentos hiperativos-impulsivos (American Psychiatric Association, 2002), e as DL, definida em termos de categorias diagnósticas ou de traços quantitativos está bem documentada (Trzesniewski, Moffitt, Caspi, Taylor, & Maughan, 2006; Willcutt & Pennington, 2000) e reflete uma associação fenotípica forte entre as DL e os sintomas atencionais da PHDA-I, a qual tem sido largamente atribuída a genes partilhados (N. C. Martin, Levy, Pieka, & Hay, 2006; Willcutt & Pennington, 2000).

A pesquisa estima que a comorbilidade das DL em crianças com PHDA-I se situa entre os 20 a 40% (Del'Homme, Kim, Loo, Yang, & Smalley, 2007; Semrud-Clikeman et al., 1992). A coexistência de PHDA-I na população com DL está estimada entre os 26-50% (Holborow & Berry, 1986; Lambert & Sandoval, 1980). Os défices neuropsicológicos que se sobrepõem podem fornecer pistas sobre os fatores que contribuem para a frequente coocorrência de ambas as perturbações, enquanto os défices que não se sobrepõem podem indicar a razão pela qual alguns indivíduos desenvolvem uma, mas não a outra condição (C. G. W. de Jong et al., 2009).

Os estudos que se debruçaram sobre a especificidade dos défices neuropsicológicos na PHDA-I e nas DL encontraram, na primeira, defeitos no funcionamento executivo, os quais seriam nucleares na sua etiologia (Barkley, 1997; Nigg, 1999; Quay, 1997). Comparativamente, nas DL encontraram primariamente comprometimentos fonológicos e de nomeação rápida (Snowling, 1996; Stanovich, 1988; Stanovich & Siegel, 1994).

Um estudo de dupla dissociação realizado por De Jong et al. (2009) no qual se investigaram 3 grupos (PHDA-I; PHDA-I + DL; Grupo de Controlo) revelou que as DL estão associadas a défices inibitórios e a níveis de processamento mais lentos. Por outro lado, a impulsividade foi associada à PHDA-I. Os défices de inibição foram marginalmente demonstrados em crianças com PHDA-I (C. G. W. de Jong et al., 2009).

Tanto a PHDA-I com as DL foram associadas a lapsos de atenção (C. G. W. de Jong et al., 2009). No que diz respeito às limitações na tomada de decisão lexical, as mesmas estavam presentes em ambas as condições (C. G. W. de Jong et al., 2009). As DL puras estavam invariavelmente associadas a um decréscimo do processamento de decodificação (C. G. W. de Jong et al., 2009). Segundo os mesmos autores, o grupo exclusivamente com PHDA-I apresentava uma velocidade de processamento de decodificação inferior à do grupo de controlo, mas comparativamente melhor do que os grupos de DL (C. G. W. de Jong et al., 2009). O grupo exclusivamente com PHDA-I caracterizou-se por défices da memória de trabalho visuoespacial (C. G. W. de Jong et al., 2009), estando relacionada com o QI, enquanto as DL serão independentes do QI (C. G. W. de Jong et al., 2009).

O primeiro processo neuropsicológico sobre o qual De Jong et al. (2009) se debruçaram foi a inibição. Estes observaram claros défices de inibição nas DL e dificuldades discretas de inibição na PHDA-I. Segundo os mesmos autores, uma possível explicação para este achado é o fato destes défices serem secundários a comprometimentos da velocidade de processamento nas DL. Os dados indicam que os défices de inibição em crianças com DL não se devem a défices na velocidade de processamento (C. G. W. de Jong et al., 2009). Deste modo, os defeitos de inibição genuínos nas DL são raros, pelo menos parcialmente (C. G. W. de Jong et al., 2009).

O segundo processo neuropsicológico estudado foi o Funcionamento Executivo (FE), mais concretamente a memória de trabalho visuoespacial. A este nível, os maiores comprometimentos foram verificados em crianças exclusivamente com PHDA-I (C. G. W. de Jong et al., 2009). Tanto o grupo com PHDA-I em comorbilidade com DL, como o grupo exclusivamente com DL não diferiram um do outro na memória de trabalho visuoespacial (C. G. W. de Jong et al., 2009). Esta discrepância sugere que a distinção entre a PHDA-I e as DL deverá ser mais investigada na área da memória de trabalho visuoespacial (C. G. W. de Jong et al., 2009).

Quanto à última medida de interesse, os resultados de De Jong et al. (2009) suportam a validade da influência da decisão lexical em crianças com DL. No entanto, segundo os mesmos autores, as crianças com PHDA-I apresentam, igualmente, comprometimentos ao nível da decisão lexical, os quais todavia são inferiores àqueles apresentados por crianças com DL. Willcutt, Pennington, Olson, Chhabildas, & Hulslander (2005), também demonstraram que crianças com PHDA-I apresentam dificuldades ligeiras no processamento ortográfico quando comparadas com crianças

normoleitoras. Os défices no processamento ortográfico decorrem de uma rota lexical comprometida, responsável pela identificação dos códigos ortográficos (C. G. W. de Jong et al., 2009).

No que diz respeito à relação do QI com as dificuldades de leitura e os sintomas de PHDA-I, evidência genética e comportamental ao nível dos sintomas explícitos sugere que as influências etiológicas partilhadas são provavelmente independentes do QI (Paloyelis, Rijdsdijk, Wood, Asherson, & Kuntsi, 2010). Outros estudos demonstraram que a presença prematura de sintomas de desatenção predizem mais tarde o desempenho da leitura (D. Rabiner & Coie, 2000; D. L. Rabiner & Malone, 2004).

Para se ser efetivo na melhoria do rendimento de leitura no contexto dos problemas de atenção, os programas de intervenção necessitam de ir ao encontro dos défices específicos que dão origem à covariância entre ambas as perturbações (D. L. Rabiner & Malone, 2004). Se a covariância fosse atribuída a influências etiológicas partilhadas independentes do QI, isto indicaria a presença de défices neurocognitivos específicos, os quais contribuiriam para estas perturbações e que são independentes de mecanismos possivelmente generalistas que abrangem os processos cognitivos e interação entre as capacidades/dificuldades de aprendizagem (Haworth et al., 2009).

Outro achado importante do estudo de De Jong et al. (2009) é que crianças com PHDA-I, independentemente da comorbilidade com as DL, têm QI's mais baixos comparativamente a crianças exclusivamente com DL e a crianças normoleitoras. Este dado sugere que o QI está essencialmente relacionado com o FE e com a tomada de decisão lexical (C. G. W. de Jong et al., 2009). Interessantemente, os efeitos das DL não são modificados pelo QI. Esta assunção sugere que existe uma comunalidade funcional na PHDA-I tanto para o funcionamento executivo como para o QI em contraste com as DL.

#### 4.3. PERFIS NEUROCOGNITIVOS DE CRIANÇAS COM DISLEXIA DE DESENVOLVIMENTO E PERTURBAÇÃO DE HIPERATIVIDADE E DÉFICE DE ATENÇÃO

##### 4.3.1. Défices neurocognitivos em crianças com dislexia de desenvolvimento

A dislexia de desenvolvimento pode ser concetualizada sucintamente como uma perturbação específica de aprendizagem de origem neurobiológica e caracterizada por problemas ao nível do reconhecimento fluente ou preciso de palavras, da descodificação e da ortografia (Moura et al., 2017). Como já foi referido anteriormente, estes traços

resultam tipicamente de comprometimentos fonológicos (American Psychiatric Association, 2013; Lyon et al., 2003) e acarretam dificuldades no âmbito da consciência fonológica e da velocidade de nomeação em ortografias transparentes (Tobia & Marzocchi, 2014), intermédias (Boets et al., 2010; Moura, Moreno, et al., 2015) e opacas (Caravolas et al., 2005; Karin Landerl et al., 2013). Apesar de variar de acordo com o grau de transparência da ortografia, a consciência fonológica é o preditor mais relevante da descodificação de leitura em crianças com DD (Ziegler et al., 2010). Por outro lado, segundo o mesmo autor, a velocidade de nomeação está mais relacionada com a fluência de leitura.

Embora um vasto número de estudos tenham consistentemente considerado o domínio fonológico como o endofenótipo mais relevante na DD (Fletcher, 2009; Ramus, Marshall, Rosen, & Van Der Lely, 2013; Vellutino et al., 2004), crianças com DD também apresentam fragilidades em diversos outros domínios cognitivos (Franceschini, Gori, Ruffino, Pedrolli, & Facoetti, 2012; Moura et al., 2017; Ruffino et al., 2010), designadamente ao nível do *loop* fonológico (LF) e dos componentes executivos centrais (Moura, Simões, et al., 2015; Swanson, Xinhua Zheng, & Jerman, 2009) do modelo de memória de trabalho (MT) de Baddeley (Baddeley, 1992, 2000, 2003, 2012; Baddeley & Hitch, 1974). A MT refere-se a um sistema de memória com capacidade limitada que está envolvido no armazenamento e processamento de informação verbal e visuoespacial (Moura, Simões, et al., 2015). A MT distingue-se das outras formas de memória porque possui tanto capacidade de processamento, como de armazenamento (Baddeley, 2000, 2003). O modelo de MT proposto por Baddeley & Hitch (1974) é o mais amplamente utilizado em estudos de crianças com DA ou outros tipos de perturbações do neurodesenvolvimento. Este modelo de MT é concetualizado como um sistema multicomponentes composto por um Executivo Central (EC) e dois sistemas escravos, nomeadamente o *loop* fonológico (LP) e o Esboço VisuoEspacial (EVE) (Moura, Simões, et al., 2015). Os dois sistemas escravos são frequentemente referidos como memória a curto-prazo, enquanto o executor central é designado também por MT (Just & Carpenter, 1992; Swanson et al., 2009).

O LF é um sistema servo periférico especializado no armazenamento temporário de informação verbal. Este sistema compreende um armazenamento fonológico limitado, que pode reter traços mnésicos durante alguns segundos e um processo de ensaio articulatorio, o último prevenindo a perda do material armazenado através da sucessiva recordação dos traços mnésicos (Baddeley, 2003, 2012). As tarefas que medem o LF avaliam frequentemente a capacidade para evocar uma sequência de itens verbais (por

exemplo, dígitos, letras e palavras) pela ordem pela qual foram apresentados (Moura, Simões, et al., 2015). Por outro lado, o esboço visuoespacial é um sistema periférico escravo, de capacidade limitada, especializado no armazenamento temporário de material visuoespacial (Moura, Simões, et al., 2015). Ao contrário do que inicialmente se julgava, o material espacial e visual não é processado por um único sistema do EVE, sendo necessário distinguir os dois processos um do outro (Della Sala, Gray, Baddeley, Allamano, & Wilson, 1999; Susan J. Pickering, Gathercole, Hall, & Lloyd, 2001). Logie e colaboradores (Logie, 1995) e Robert & Pearson (1997) sugeriram o fracionamento do esboço em dois subcomponentes: um repositório visual (armazenamento temporário visual) e um *inner scribe* (mecanismos de recuperação e ensaio), o último dos quais é análogo ao ensaio articulatório do LP. As tarefas que são frequentemente utilizadas para medir a memória espacial e visual são de natureza estática e dinâmica. Por último, o EC é um sistema supervisor, responsável pelo controlo e manipulação da informação armazenada nos dois sistemas servos e está comumente ligado ao funcionamento dos lobos frontais (Baddeley, 1996, 2003). Baddeley (1996) descreveu quatro funções do EC: 1) coordenação de múltiplas tarefas; 2) capacidade de alternar entre tarefas ou estratégias de evocação; 3) capacidade de seletivamente se focar num estímulo em detrimento da inibição de outros e 4) capacidade para reter e manipular a informação na memória a longo-prazo. Subsequentemente, as provas que avaliam o EC (por exemplo, memória de dígitos inversa) sobrecarregam o funcionamento executivo porque requerem o armazenamento e processamento de informação em paralelo (Moura, Simões, et al., 2015).

Baddeley (2000), propôs a inclusão de um quarto elemento ao modelo, o *buffer* episódico, controlado pelo EC e responsável pela integração de informação proveniente de uma variedade de fontes. O *buffer* episódico, sistema de capacidade limitada que fornece o armazenamento temporário de informação mantida num código multimodal, tem a capacidade de ligar a informação proveniente de ambos os sistemas servos e da memória a longo-prazo numa representação episódica unitária (Baddeley, 2012; Baddeley, Allen, & Hitch, 2011).

#### 4.3.1.1. Défices da memória de trabalho na dislexia de desenvolvimento

Uma das principais características definidoras de DD são os défices ao nível da MT (Moura, Simões, et al., 2015). Há muitos anos que os investigadores neurocognitivos observaram que crianças com DD apresentavam um rendimento extremamente baixo

nos subtestes que correspondem ao atual Índice de Memória de Trabalho da Escala de Inteligência de Wechsler de Crianças (WISC-IV), designadamente os subtestes de memória de dígitos e memória de figuras (De Clercq-Quaegebeur et al., 2010; Helland & Asbjornsen, 2004; Moura et al., 2014). Estudos que empregaram medidas mais específicas também concluíram que crianças com DD exibem indícios acentuados de comprometimentos da MT, principalmente no âmbito do LF e do EC (Jeffries & Everatt, 2004; Menghini, Finzi, Carlesimo, & Vicari, 2011; Schuchardt, Maehler, & Hasselhorn, 2008).

O LF desempenha um papel importante no desenvolvimento das capacidades de leitura (Moura, Simões, et al., 2015). Um vasto número de estudos demonstrou que o LF é um preditor do grau de descodificação de leitura (Hulme, Goetz, Gooch, Adams, & Snowling, 2007; Kibby & Cohen, 2008; Martinez, Majerus, & Poncelet, 2012), da capacidade de compreensão de leitura (Goff, Pratt, & Ong, 2005; Swanson & Ashbaker, 2000) e da fluência de leitura (Moura, Simões, et al., 2015; Nevo & Breznitz, 2011). Praticamente todos os estudos que se debruçaram sobre a capacidade do LF encontraram reduções no volume verbal em crianças com DD (Kibby & Cohen, 2008; Menghini et al., 2011; Swanson et al., 2009; Willcutt, Pennington, et al., 2005). Apesar de toda esta evidência, a literatura existente é discordante quanto ao subcomponente do LF comprometido (Moura, Simões, et al., 2015). Alguns autores observaram que os défices aparentavam ser específicos do mecanismo de armazenamento (efeito de similaridade fonológica reduzida), enquanto o mecanismo de ensaio subvocal permanecia intacto (Moura, Simões, et al., 2015). No entanto, outros investigadores concluíram que crianças com DD exibiam processos de ensaio pouco eficientes (efeito de comprimento-palavra reduzido; por exemplo, palavras curtas são mais fáceis de recordar do que sequências de palavras longas) ou que os efeitos de similaridade fonológica e de comprimento-palavra não diferem entre crianças com DD e crianças normativas (Kibby & Cohen, 2008; S. J. Pickering, 2004; Steinbrink & Klatte, 2008). Adicionalmente, alguns investigadores descobriram uma associação entre o LF e a velocidade de articulação (*i.e.*, número de itens verbais repetidos por segundo), sugerindo que crianças com DD experimentam comprometimentos no LF devido às suas baixas velocidades de articulação, que faz com que o LF funcione menos eficientemente (Kibby & Cohen, 2008; McDougall & Donohoe, 2002).

A capacidade do esboço visuoespacial tem sido associada com o raciocínio visuoespacial (Kane et al., 2004), com a orientação espacial (Baddeley, 2002) e com as capacidades aritméticas (Holmes, Adams, & Hamilton, 2008). De acordo com Moura,



Simões, et al. (2015), os estudos sobre a relação entre DD e comprometimentos do EVE produziram resultados contraditórios, com a maioria destes a não identificarem défices do EVE em sujeitos com DD (Bacon, Parmentier, & Barr, 2013; Jeffries & Everatt, 2004; Kibby & Cohen, 2008; Schuchardt et al., 2008). Pelo contrário, Menghini et al. (2011) e Smith-Spark & John (2007) sugeriram a presença de diferenças significativas, com os indivíduos com DD a apresentarem piores desempenhos do que os normoleitores. Estes últimos achados são congruentes com os de Moura, Simões, et al. (2015), que concluíram que crianças com DD tendem a exibir maiores dificuldades quando tarefas de memória visuoespacial a curto prazo envolvem o EC. Moura e colaboradores voltam a mencionar resultados contraditórios no componente visuoespacial da memória de trabalho em 2017 (Moura et al., 2017).

Comparativamente às crianças com desenvolvimento típico, as crianças com DD revelam dificuldades noutras funções executivas específicas, designadamente capacidade de alternância de tarefas (Marzocchi et al., 2009), velocidade de processamento (Shanahan et al., 2006), inibição (Willcutt, Pennington, et al., 2005) e fluência verbal (Varvara, Varuzza, Sorrentino, Vicari, & Menghini, 2014). Segundo Moura et al. (2017) estes achados suportam a hipótese de múltiplos comprometimentos cognitivos.

#### *4.3.1.2. Comprometimento da atenção na dislexia desenvolvimento*

Apesar de inúmeros autores concordarem que o défice fonológico é a causa nuclear da dislexia (Lyon, 1997; Lyon et al., 2003; Ramus et al., 2013), outros propuseram o oposto (Facoetti et al., 2010; Ruffino et al., 2010), considerando que a DD é acompanhada por défices em diferentes funções cognitivas, tais como atenção visuoespacial e funcionamento executivo (Franceschini et al., 2012; Ruffino et al., 2010). Segundo Ruffino et al. (2010), crianças com DD exibem uma distribuição visuoespacial ineficiente ao nível da solicitação da atenção. Esta dificuldade também se manifesta no âmbito do recrutamento dos recursos cognitivos necessários para o desempenho de tarefas complexas envolvendo tempos de reação e fluência de leitura (Heiervang & Hugdahl, 2003). Adicionalmente, crianças com DD revelam tempos de resolução mais elevados em tarefas que envolvem atenção visual (Facoetti et al., 2010). Estudos longitudinais identificaram que, para além da consciência fonológica, a atenção visual é um dos preditores mais importantes da capacidade de leitura inicial (Ferretti, Mazzotti, & Brizzolara, 2008 cit. por Facoetti et al., 2010; Plaza & Cohen, 2006 cit. por Facoetti et

al., 2010). Segundo Facoetti et al. (2010) poder-se-á argumentar que o défice atencional é uma causa das dificuldades de leitura que caracterizam as DD.

Outros investigadores propuseram que o processamento rápido de estímulos sequenciais em todas as modalidades sensoriais é prejudicado pela lenta captação atencional e pelo aumento dos tempos de reação (Facoetti et al., 2010; Hari & Renvall, 2001). Outro estudo mostrou comprometimentos na capacidade de alternar rapidamente o foco atencional entre dois estímulos alvo (Visser, Boden, & Giaschi, 2004). Estas características podem ser adicionalmente acompanhadas por défices no processamento fonológico (Facoetti et al., 2010; Hari & Renvall, 2001).

Alguns estudos indicam que o défice da atenção visual presente na DD poderá ser específico das propriedades do estímulo apresentado, revelando-se significativo apenas no processamento de material verbal (letras e dígitos) (Marzocchi et al., 2009; Savill & Thierry, 2012). Savill & Thierry (2012) descobriram lacunas no recrutamento atencional em tarefas relacionadas com exigências fonológicas (ortografia e leitura). De acordo com esta visão, os mecanismos atencionais podem controlar o feixe visual dorsal e são fundamentais para o rastreamento sequencial das letras (Lima et al., 2013). Subsequentemente, um défice neste processo leva a uma cascata de efeitos que inclui comprometimentos ao nível do processamento visual de grafemas, da conversão grafema-fonema e finalmente da consciência fonológica (Vidyasagar & Pammer, 2010). Heim et al. (2010) contrariam a ideia de que o défice no processamento fonológico seja causado por uma disfunção atencional.

Relativamente ao funcionamento executivo, dada a sua natureza multidisciplinar, foi sugerido que existe um comprometimento de apenas algumas áreas (Reiter, Tucha, & Lange, 2005). Quando comparadas com crianças normoleitoras, os seus pares com DD revelam comprometimentos ao nível do controlo inibitório (Everatt, Warner, Miles, & Thomson, 1997; Reiter et al., 2005; van der Sluis, de Jong, & Leij, 2004), da utilização de estratégias cognitivas (Asbjornsen & Helland, 2000), da memória verbal de trabalho (Brosnan et al., 2002; Reiter et al., 2005) e de outros subcomponentes da memória de trabalho (Schuchardt et al., 2008).

A descoberta de que a atenção auditiva espacial está comprometida em indivíduos com pobres capacidades de decodificação fonológica levanta a questão dos défices no processamento de sequências rápidas de som serem resultantes da lentificação da atenção (Facoetti et al., 2010).

Facoetti et al. (2010) sugerem que uma causa possível das dificuldades visuais e auditivas dos disléxicos possa ser a sua lentificação atencional. O padrão de orientação atencional anormal e lentificado encontrado no estudo de Facioetti et al. (2010) aponta para uma possível disfunção da junção temporoparietal direita como seu correlato neuroanatômico.

#### *4.3.1.3. Perfil cognitivo de crianças com dislexia de desenvolvimento na Wisc-III*

Apesar de alguns autores argumentarem que os testes de inteligência não são necessários para a definição de DD (Siegel, 1989, 1992), outros suportam a ideia que a discrepância entre o rendimento e a inteligência é importante para o conceito de DD (Meyen, 1989; Torgesen, 1989). No contexto da avaliação psicológica compreensiva, a Escala de Inteligência de Wechsler para Crianças (Wechsler, 1991, 2003) é a mais frequentemente utilizada para excluir dificuldades intelectuais que poderão estar na gênese das dificuldades de leitura e, igualmente, para analisar os defeitos cognitivos específicos que poderão ser úteis para o diagnóstico (Moura et al., 2014).

Uma vez que estes défices específicos estão interligados com a DD, é esperado que as crianças com dislexia mostrem fragilidades em alguns dos subtestes das escalas de Wechsler (Moura et al., 2014). O armazenamento temporário de material lido, o qual desempenha um papel central e causal na teoria fonológica (Ramus, Rosen, et al., 2003), depende da memória de trabalho cujos comprometimentos foram relacionados com características específicas das crianças com DD (Beneventi, Tønnessen, Ersland, & Hugdahl, 2010; Fiorello, Hale, & Snyder, 2006; Kibby & Cohen, 2008; Swanson, 1999, 2011). Entre os subtestes da WISC-III, o de “Dígitos” e de “Aritmética” requerem processos do *loop* fonológico e do executivo central, provenientes do modelo de memória de trabalho de Baddeley (Baddeley, 1992, 2002, 2003). Os “Dígitos em Sentido Direto” são frequentemente usados como uma medida do *loop* fonológico, enquanto os “Dígitos em Sentido Inverso” medem o sistema executivo (Rosenthal, Riccio, Gsanger, & Jarratt, 2006). Diversos estudos mostraram que crianças com DD ou outras DA exibem maus desempenhos nos subtestes de “Memória de Dígitos” e “Aritmética” (Daley & Nagle, 1996; Dickerson Mayes, Calhoun, & Crowell, 1998; Helland & Asbjornsen, 2004; Rotsika et al., 2009; M. Thomson, 2003; Ward, Ward, Hatt, Young, & Mollner, 1995). Os subtestes de “Código” e “Pesquisa de Símbolos” são duas provas nas quais

algumas crianças com DD mostram igualmente dificuldades (Doyle et al., 2005; Prifitera & Dersh, 1993; Shanahan et al., 2006; M. Thomson, 2003; Willcutt, Pennington, et al., 2005). O mesmo se verifica nos subtestes “Informação” e “Vocabulário” (Daley & Nagle, 1996) devido à relação entre a inteligência e o desenvolvimento da leitura, um fenómeno conhecido por “efeito de Matthew” (Cain & Oakhill, 2011; Stanovich, 1986). Este fenómeno tem a sua origem nas descobertas que crianças sujeitas a experiências educacionais precoces enriquecedoras são capazes de utilizar novas experiências educacionais mais eficazmente (Walberg & Tsai, 1983), *i.e.*, segundo De Clercq-Quaegebeur et al. (2010), quanto menor for a exposição a material escrito, menor será a capacidade da criança desenvolver um léxico abrangente e enriquecer subsequentemente o seu conhecimento geral.

A discrepância entre o Quociente de Inteligência Verbal (QIV) e o Quociente de Inteligência de Realização (QIR) nas amostras com DA foi analisada num vasto número de estudos (Daley & Nagle, 1996; Riccio & Hynd, 2000; Rotsika et al., 2009; Rourke, 1998; Slate, 1995). Apesar de alguns estudos apontarem para que uma diferença significativa entre o QIV-QIR possa ser um indicador importante de DA (Riccio & Hynd, 2000), outros não encontraram utilidade na diferença entre o QIV-QIR para distinguir crianças com DA de outros grupos de crianças (Humphries & Bone, 1993; Kavale & Forness, 1984).

Muitos estudos procuraram encontrar perfis específicos da WISC como resultado dos défices cognitivos observados nas crianças com DD e DA (Moura et al., 2014), entre os mais comuns destacam-se:

1. Padrão de *Bannatyne*;
2. Liberdade do Fator de Distração (LFD<sup>2</sup>);
3. Índice de Liberdade do Fator de Distração (ILFD<sup>3</sup>);
4. Padrão de baixos resultados nos subtestes de “Aritmética”, “Código”, “Informação” e “Memória de Dígitos” (ACIM<sup>4</sup>);
5. Padrão de baixos resultados nos subtestes de “Pesquisa de símbolos”, “Codificação”, “Aritmética” e “Memória de Dígitos” (PCAM<sup>5</sup>).

---

<sup>2</sup> Versão inglesa: FD (*Freedom from Distractibility*)

<sup>3</sup> Versão inglesa: FDI (*Freedom from Distractibility Index*)

<sup>4</sup> Versão inglesa: ACID.

<sup>5</sup> Versão inglesa: SCAD

Apesar de se terem observados resultados inconsistentes (Moura et al., 2014), Bannatyne (1968) sugeriu que os perfis dos subtestes da WISC poderiam ser recategorizados para identificar crianças com DA, especificamente em quatro resultados compósitos:

1. Capacidades espaciais (“Cubos”, “Composição de Objetos” e “Figuras Incompletas”);
2. Capacidades conceituais (“Vocabulário”, “Semelhanças e “Compreensão”);
3. Capacidades sequenciais (“Memória de Dígitos”, “Código” e “Aritmética”);
4. Conhecimento adquirido (“Informação”, “Aritmética” e “Vocabulário”).

Em 1971, Bannatyne reportou que os leitores com dificuldades exibiam um padrão cognitivo específico (Bannatyne, 1971): capacidades espaciais > capacidades conceituais > capacidades sequenciais. Estudos posteriores encontraram suporte para o sistema de classificação proposto por Bannatyne para a WISC e WISC-R (Clarizio & Bernard, 1981; Rugel, 1974; M. D. Smith, Coleman, Doeck, & Davis, 1977), enquanto outros demonstraram a sua limitada validade diagnóstica (D’Angiulli & Siegel, 2003; Henry & Wittman, 1981; Kavale & Forness, 1984; McKay, Neale, & Thompson, 1985; Vance & Singer, 1979). O primeiro estudo a debruçar-se sobre o padrão de Bannatyne da WISC-III em amostras de crianças disléxicas e com DA foi realizado por Prifitera & Dersh (1993) que compararam as velocidades de base deste padrão na WISC-III em três grupos de crianças, com DA, com PHDA-I e as sem dificuldades. Estes autores descobriram velocidades mínimas de 33% para crianças com DA, 47% para crianças com PHDA-I e 14% para crianças sem dificuldades. Apesar de alguns autores descobrirem que este padrão era confiável e específico para os seus estudos (Ho, Gilger, & Decker, 1988), outros sugeriram que o uso do padrão de Bannatyne da WISC-III não é aconselhável porque encontraram apenas uma sensibilidade e especificidade de 22.4% e 86.1% para o grupo com DA, 24% e 86.1% para o grupo disléxico, respetivamente, e uma velocidade de 13.9% falsos positivos no grupo normativo (C. B. Smith & Watkins, 2004).

A Liberdade do Fator de Distração (LFD) foi identificada numa análise fatorial da WISC-R e inclui os subtestes de “Aritmética”, “Codificação” e “Memória de Dígitos” (Kaufman, 1975). Por outro lado, o Índice de Liberdade do Fator de Distração (ILFD), que surgiu aquando da publicação da WISC-III, consiste apenas dos subtestes de “Aritmética” e de “Memória de Dígitos” (Moura et al., 2014). Para além deste índice, outros três fatores foram incluídos na WISC-III, designadamente: Índice de Compreensão Verbal (ICV);

Índice de Organização Perceptual (IOP) e Índice de Velocidade de Processamento (IVP). Quanto ao ILFD, Prifitera, Weiss, & Saklofske (1998) consideram que este fator poderá ser melhor conceptualizado como um índice de memória de trabalho. Thomson (2003) mostrou que 80% das crianças com DD apresentavam resultados médios mais baixos no ILFD e no IVP comparativamente ao ICV e ao IOP.

A adição do subteste de “Informação” à tríade composta pela LD deu resultado a outro perfil da WISC, o perfil ACIM. A análise da amostra padronizada da WISC-III levou a que Prifitera & Dersh (1993) descobrissem que a presença do padrão completo do ACIM era muito raro (apenas 1,1% das crianças da amostra padronizada exibia este perfil), apesar de ser mais comum nas amostras de DA e PHDA-I, respetivamente 5.1% e 12.3%. Ackerman, Holloway, Youngdahl, & Dykman (2001) quando analisaram as diferenças entre grupos dos perfis ACIM e ILFD, identificaram que o grupo com dislexia mostrava resultados significativamente mais baixos do que o grupo de normoleitores.

Na análise dos resultados do perfil ACIM, Kaufman (1994) notou que a contribuição do subteste “Informação” é mínima e que as diferenças entre os grupos clínicos (PHDA-I e DA) e não clínicos (crianças com desenvolvimento normal) são largamente atribuídos aos subtestes que compreendem o ILFD e o IVP. Em alternativa, este autor propôs a utilização do perfil PCAM por ser menos vulnerável à contaminação da aprendizagem escolar (subteste de “Informação”). Os estudos que revelaram maior utilidade diagnóstica descobriram que 40% das crianças com DD apresentavam um perfil ACIM completo e 50% manifestavam um perfil PCAM completo (M. Thomson, 2003). Adicionalmente, a análise ao nível dos subtestes revela que 68% apresenta os resultados mais baixos na “Memória de Dígitos” e “Codificação” e 62% apresentavam os resultados mais baixos na “Codificação”, “Memória de Dígitos” e “Pesquisa de Símbolos” (M. Thomson, 2003).

Face a todos os estudos mencionados anteriormente, facilmente se chega à conclusão que os resultados empíricos derivados dos mesmos mostraram uma enorme variabilidade cognitiva e inconsistência na identificação de um perfil específico (Moura et al., 2014). Esta variabilidade poderá estar relacionada com a definição de DD utilizada (por exemplo, critério de discrepância, critério de desempenho de leitura, critério de resposta a intervenção terapêutica), com as características da amostra (clínicas ou referenciadas pela escola), com os critérios de seleção (resultados de corte, comorbidade), com as medidas de avaliação (por exemplo, QI, leitura, ortografia, processamento fonológico), entre outras (Moura et al., 2014). Um vasto corpo de

estudos foi conduzido em amostras de falantes de inglês, pelo que Moura et al. (2014) consideram particularmente importante a análise da presença destes perfis em amostras com linguagens nativas que não o inglês. Esta análise permitiria estudar parâmetros como o processamento fonológico, a fluência e precisão de leitura e a prevalência dos subtipos de DD e o modo como estes são influenciados por características linguísticas específicas (Boets et al., 2010; Jiménez, Rodríguez, & Ramírez, 2009; Sprenger-Charolles, Colé, Lacert, & Serniclaes, 2000).

#### 4.3.2. Défices neurocognitivos em crianças com Perturbação de Hiperatividade e Défice de Atenção

A PHDA-I foi concetualizada como resultando de uma disfunção dos circuitos pré-frontais estriados que acarreta dificuldades no funcionamento executivo (Castellanos & Proal, 2012). Numerosos estudos demonstram que crianças com PHDA-I obtêm maus desempenhos em medidas de velocidade de processamento (Shanahan et al., 2006; Willcutt, Pennington, et al., 2005), inibição (Barkley, 1997), memória de trabalho (Alloway & Cockcroft, 2014), fluência verbal (Takács, Kóbor, Tárnok, & Csépe, 2014) e alternância de tarefas (Roberts, Martel, & Nigg, 2017). Willcutt, Doyle, Nigg, Faraone, & Pennington (2005) efetuaram uma meta-análise de 83 estudos e descobriram que grupos com PHDA-I exibiam dificuldades significativas em todas as tarefas de funcionamento executivo, particularmente em medidas de inibição de resposta, vigilância, memória de trabalho e planeamento. Os mesmos autores referem ainda que estes comprometimentos intragrupos não eram explicados por diferenças ao nível da inteligência, do desempenho académico ou sintomas de outras perturbações. Na mesma linha metodológica, Kasper, Alderson, & Hudec (2012) realizaram uma meta-análise de 45 estudos sobre o desempenho da memória de trabalho em crianças com PHDA-I. Estes investigadores encontraram diferenças estatisticamente significativas comparativamente às crianças normativas em medidas de memória imediata verbal e viso-espacial.

Pelo contrário, alguns investigadores argumentaram que a eficácia (sensibilidade) das funções executivas no diagnóstico da PHDA-I é limitada (Wasserman & Wasserman, 2012) dada a natureza heterogénea da desta condição (Duff & Sulla, 2015). Outros autores que conduziram estudos de meta-análise observaram que sujeitos com PHDA-I, apesar de apresentarem comprometimentos significativos em algumas funções executivas, que este padrão de défices não era consistente entre estudos, *i.e.*, aqueles

que manifestavam défices nas funções executivas variavam entre si na sua apresentação (Sergeant, Geurts, & Oosterlaan, 2002). Por outro lado, os defeitos nas funções executivas não são específicas à PHDA-I, *i.e.*, crianças com perturbações como a discalculia, a perturbação de oposição e desafio, a perturbação de conduta, entre outras, também demonstraram défices significativos em algumas funções executivas (Sergeant et al., 2002; Wasserman & Wasserman, 2012).

Para além da bem documentada relação entre as funções executivas e os sintomas de PHDA-I, outros estudos sugeriram que crianças com PHDA-I também exibem fraquezas noutras medidas neurocognitivas, o que é consistente com a hipótese dos múltiplos défices cognitivos (Moura et al., 2017). Apesar de muitos estudos não terem encontrado défices no processamento fonológico em crianças com PHDA-I (Gooch, Snowling, & Hulme, 2011; Willcutt et al., 2001), outros trabalhos demonstraram que defeitos na consciência fonológica e na velocidade de nomeação não são exclusivos da DD, podendo ser também encontrados em crianças com PHDA-I (C. G. W. de Jong, Licht, Sergeant, & Oosterlaan, 2012; Willcutt et al., 2010). As crianças com PHDA-I são igualmente mais lentas ou menos precisas em medidas de compreensão de frases complexas (Wassenberg et al., 2010), manifestando comprometimentos no âmbito da rota de processamento lexical e/ou sublexical (C. G. W. de Jong et al., 2012; Willcutt, Pennington, et al., 2005), dificuldades na organização textual, ortografia e erros de pontuação (Mathers, 2006).

## **5. NEUROPSICOFISIOLOGIA - PERCEÇÃO VISUAL, CÉREBRO E LEITURA**

O processamento de *input* visual é uma função nervosa superior (Olitsky & Nelson, 2003; Vellutino, 1987; Vellutino et al., 2004). Apesar de a visão ser necessária para a leitura, o cérebro é o responsável por levar a cabo a complexa tarefa de interpretar as imagens visuais que surgem a cada instante (Handler & Fierston, 2011). Historicamente, muitas teorias envolveram o sistema visual na etiologia da dislexia (Handler & Fierston, 2011). O abandono destas teorias começou nos anos 80 com uma série de estudos relacionados que sistematicamente avaliaram défices nos processos visuais, tais como visualização, sequenciamento visual e memória visual como causas básicas de dificuldades de leitura (Vellutino, 1987; Vellutino et al., 2004). As teorias visuais subjacentes às dificuldades de leitura tornaram-se cada vez menos populares, porque apenas algumas crianças que são maus leitores sofrem especificamente de mau funcionamento perceptivo (Handler & Fierston, 2011). Não foram encontradas correlações



entre as habilidades visuoperceptivas e a capacidade de leitura (Robinson & Schwartz, 1973) da mesma forma que não foram encontradas diferenças entre crianças normais e crianças com perturbações de aprendizagem (Larsen, Rodgers, & Sowell, 1976). Podemos concluir que, as capacidades visuais não distinguem com fiabilidade crianças que diferem nas suas capacidades de leitura (Metzger & Werner, 1984; Rayner, 1978, 1986; Vellutino, 1987; Vellutino et al., 2004). Vellutino (2004), não descobriu diferenças estatisticamente significativas nos estudos entre maus e bons leitores em medidas que avaliavam o reconhecimento visual e a evocação visual de letras e palavras. Em muitos estudos que compararam maus com bons leitores, diferenças pouco significativas foram encontradas em medidas da capacidade de processamento visual quando a influência da codificação visual foi controlada (Handler & Fierson, 2011). Dificuldades em manter a direccionalidade correta são um sintoma, e não uma causa, de perturbações de leitura (G. Beauchamp & Kosmorsky, 1987; Olitsky & Nelson, 2003; Vellutino, 1987; Vellutino et al., 2004). Reversões e omissões de palavras e de linhas foram atribuídas a deficiências linguísticas e não a perturbações perceptuais (Mann, 1998; Vellutino, 1987; Vellutino et al., 2004).

Resumindo, os problemas de visão podem interferir com o processo de leitura, no entanto, não constituem a causa de dislexia. Um número significativo de erros refrativos podem tornar a leitura mais difícil (Handler & Fierson, 2011). Insuficiente capacidade de convergência e má acomodação são incomuns em crianças, podendo interferir com o ato físico da leitura mas não com a descodificação e com o reconhecimento de palavras (Granet et al., 2006).

## 5.1. CÉREBRO E LEITURA

### 5.1.1. Especialização do cérebro para a leitura. *The Visual Word Form Area* ou *The Brain's Letterbox*

Em 1892, o neurologista Francês Joseph-Jules Déjerine descobriu que um AVC localizado num pequeno setor do sistema visual do hemisfério cerebral esquerdo conduzia a uma interrupção completa e seletiva da leitura. As técnicas de imagiologia cerebral moderna confirmam que esta região desempenha um papel tão importante na leitura que pode ser designada apropriadamente por *the brain's letterbox*<sup>6</sup>. Localizada

---

<sup>6</sup> A caixa de correio do cérebro.

na mesma área cerebral em todos os leitores de todo o mundo, responde automaticamente a palavras escritas, extraíndo em menos de 1/5 de segundo a identidade de uma cadeia de letras independentemente de alterações superficiais no seu tamanho, forma ou posição. Esta informação é posteriormente transmitida a dois grandes conjuntos de áreas cerebrais, distribuídas nos lobos temporal e frontal, que respetivamente codificam o padrão do som e o significado (Dehaene, 2009). A neurologia moderna confirmou todas as observações iniciais de Déjerine. Atualmente, foram descritos centenas de casos idênticos (Montant & Behrmann, 2000; K. Patterson & Kay, 1982; Warrington & Shallice, 1980) de “alexia sem agrafia” ou “alexia pura”.

Estes dados sugerem que o nosso cérebro contém áreas específicas de leitura que transmitem informação acerca da identificação de uma cadeia de letras para regiões cerebrais da linguagem localizadas no “lobo occipitotemporal esquerdo, designadamente circunvoluções do polo occipital, base do cuneus, lóbulos lingual e fusiforme” (J. R. Binder & Mohr, 1992; Cohen et al., 2002, 2003; Damasio & Damasio, 1983; Dehaene, 2009; McCandliss, Cohen, & Dehaene, 2003).

Num estudo de Imagiologia por Ressonância Magnética funcional (fMRI) no qual se comparou o processamento da palavra visual de crianças normoleitoras com crianças disléxicas, com foco na ativação cerebral do sistema occipitotemporal na *Visual Word Form Area* (VWFA), as últimas exibiram problemas ao nível da descodificação fonológica e na distinção entre palavras ortográficas escritas correta e incorretamente (van der Mark et al., 2009). Os dados resultantes do estudo referido anteriormente demonstraram que a leitura pode ser dissociada em dois níveis funcionais na VWFA, designadamente, especificidade para a palavra impressa (*print specificity*) e familiaridade ortográfica. O estudo revelou, igualmente, que as crianças disléxicas apresentam comprometimentos em ambos os níveis e que estes estão ligados a uma VWFA disfuncional.

Toda esta evidência aponta para o fato da VWFA estar dedicada à análise visual. O nosso cérebro divide o trabalho visual em duas categorias, cada uma das quais é processada por um determinado setor do cérebro. Assim, um dos setores prefere a escrita em detrimento de uma variedade mais ampla de outros estímulos visuais, e esta preferência está universalmente presente, em todos os sujeitos alfabetizados, na mesma localização. O reconhecimento de casas e paisagens ativa preferencialmente as regiões mais próximas da linha média do cérebro. À medida que se move lateralmente para os lados do cérebro, outras regiões preferem o processamento de faces em detrimento de palavras impressas. Finalmente, na margem do cérebro, existe

um setor inteiro que responde a objetos e ferramentas (Hasson, Levy, Behrmann, Hendler, & Malach, 2002; Haxby et al., 2001; Haxby, Ishai, Chao, Ungerleider, & Martin, 2000; Ishai, Ungerleider, Martin, & Haxby, 2000; Ishai, Ungerleider, Martin, Schouten, & Haxby, 1999; Levy, Hasson, Avidan, Hendler, & Malach, 2001; Malach, Levy, & Hasson, 2002).

## 5.2 PERCEÇÃO VISUAL E LEITURA

### 5.2.1. Características básicas dos movimentos oculares durante a leitura

De acordo com Rayner (1998) e Rayner & Slattery (2009) os movimentos oculares durante a leitura são compostos por três grandes componentes: sacadas, fixações e regressões. Segundo os mesmos autores, apesar de parecer que quando lemos os nossos olhos deslizam ao longo da página, na realidade realizamos uma série de movimentos (sacadas) de um ponto a outro no texto separado por pausas (fixações) que duram tipicamente 200 a 250 milissegundos (ms). As sacadas consistem em pequenos saltos de movimentos oculares, caracterizadas por terem baixa duração e alta velocidade (Handler & Fierson, 2011). A leitura utiliza tanto sacadas progressivas (85% das sacadas) como regressivas (15% das sacadas) (International Rodin Remediation Conference, Euler, Lundberg, & Lennerstrand, 1989; Rayner, 1978), as últimas utilizadas para a verificação e compreensão. É apenas durante as fixações que a nova informação é codificada, porque a visão é suprimida durante as sacadas. Para os normo-leitores, os olhos deslocam-se tipicamente entre sete a nove espaços de letra em cada sacada. No entanto, um ponto importante é o de que os valores mencionados anteriormente (200-250/ms para as fixações e sete a nove espaços de letras para as sacadas) correspondem à média, existindo uma considerável variabilidade em ambas as medidas. Esta variabilidade está relacionada com a facilidade ou dificuldade associada com a compreensão do texto e com o perfil do leitor (Rayner, 1998; Rayner & Slattery, 2009). Deste modo, à medida que o texto se torna mais complexo, as fixações tornam-se maiores e as sacadas mais curtas. Os normo-leitores fazem uma regressão (ou uma sacada que move os olhos para trás) 10 a 15% do tempo para relerem material encontrado previamente. À medida que as fixações se tornam mais longas e as sacadas mais curtas para se adequarem à complexidade do texto, os leitores fazem mais regressões quando a leitura é difícil (Rayner, 1998; Rayner & Slattery, 2009).

Outro aspeto importante dos movimentos oculares são as microssacadas. Estas consistem em pequenas sacadas involuntárias que ocorrem durante a fixação

(Holmqvist Kenneth, Nyström Marcus, Andersson Richard, Dewhursts Richard, Jarodzka Halszka, 2011; Otero-Millan, Troncoso, Macknik, Serrano-Pedraza, & Martinez-Conde, 2008). De acordo com Otero-Millan et al. (2008), as microssacadas não podem ser diferenciadas das sacadas apenas de acordo com a sua magnitude, uma vez que as sacadas voluntárias ou exploratórias podem apresentar o mesmo tamanho que as microssacadas. De facto, segundo estes autores, não é possível distinguir as sacadas das microssacadas exclusivamente de acordo com alguma característica física. Por esta razão, não se pode saber se uma sacada de pequena dimensão constitui uma microssacada de fixação (e deste modo faz parte de um período de fixação) ou se, pelo contrário, é uma sacada exploratória e não de fixação. Foram realizados muitos estudos para identificar os parâmetros descritivos das sacadas e das microssacadas. Por exemplo, Zuber & Stark (1965) descobriram originariamente que as microssacadas se encontram na principal sequência sacádica, ocorrendo durante a fixação visual prolongada. As sacadas e as microssacadas são geralmente binoculares e conjugadas (Ditchburn & Ginsborg, 1953; Yarbus, 1967) e ambas correlacionam-se com modificações na atenção espacial (Engbert, 2006; Engbert & Kliegl, 2003; Rolfs, Engbert, & Kliegl, 2004, 2005). Steinman, Haddad, Skavenski, & Wyman (1973) e Kowler & Steinman (1979, 1980) argumentaram que as microssacadas não são úteis em tarefas que requerem o processamento de informação visual complexa, pelo que são muito menos frequentes durante as fixações breves interpostas por grandes sacadas (em atividades como ler ou contar) do que durante a fixação prolongada. Todavia, apesar de inúmeras investigações se terem debruçado sobre esta questão, pouco se conhece sobre a temporalidade das microssacadas e a sua reciprocidade com a temporalidade das sacadas (Otero-Millan et al., 2008).

Quando as crianças começam a ler pela primeira vez, as suas fixações oculares tendem a ser muito longas (média superior a 350 ms no 1.º ano) e fazem até duas fixações por palavra, crescendo que 30% das suas fixações são regressões. No entanto, pelo 4.º ou 5.º anos as durações das fixações e a amplitude das sacadas estabilizaram, garantindo que o material de leitura é apropriado à idade cronológica (Rayner, 1986). Por outro lado, a velocidade de regressões continua a diminuir ao longo da progressão académica. Da mesma forma que os leitores mais inexperientes apresentam fixações mais longas, sacadas mais curtas e maior número de regressões do que os normo-leitores, os maus leitores e os leitores dislexicos apresentaram em contrapartida fixações mais longas, sacadas mais curtas e maior número de regressões (Ashby, Rayner, & Clifton, 2005; Chace, Rayner, & Well, 2005). Apesar deste achado, segundo

Rayner & Slattery (1998) é importante sublinhar que na maioria dos casos os movimentos oculares não são a causa dos problemas de leitura. Em vez disso, estes refletem as dificuldades que os leitores menos capazes apresentam em codificar as palavras e compreender o texto.

De acordo com Rayner & Slattery (1998), um aspeto importante relacionado com a pesquisa dos movimentos oculares diz respeito à medição apropriada do tempo de processamento. Se se desse o caso dos leitores realizarem sempre uma e apenas uma fixação de uma palavra não haveria problemas porque a duração média da fixação numa palavra poderia ser calculada. No entanto, a realidade é a de que por vezes os leitores saltam palavras (cerca de 2/3 das palavras são habitualmente fixadas, das quais as pequenas e as previsíveis são frequentemente ignoradas), assim como fazem mais do que uma fixação numa palavra antes de avançarem para a próxima palavra. Subsequentemente, quando a unidade de análise é apenas uma única palavra, os investigadores no campo dos movimentos oculares relatam frequentemente um número de medidas relacionadas, designadamente:

- Duração média da primeira fixação (*first fixation*) – duração da primeira fixação numa palavra independentemente do número de fixações nessa palavra;
- Duração média de uma única fixação (*single fixation*) – quando apenas uma fixação é feita numa palavra;
- Duração média do tempo de fixação de uma palavra antes de se avançar para a próxima palavra para a direita ou regredir para a esquerda (primeira leitura, *first pass* ou *gaze duration*);
- Tempo total de fixação – soma de todas as fixações, incluindo regressões ou revisitações, numa palavra.

Acresce ainda o cálculo da probabilidade de fixar a palavra e a frequência das regressões fora da palavra.

Quando a unidade de análise é superior a uma única palavra são frequentemente calculadas a duração da primeira passagem de leitura (*first-pass reading time* – soma de todas as primeiras passagens de fixação antes de abandonar uma região) e o tempo total de leitura (soma de todas as fixações na região). Outra medida adicional muito útil é o tempo transcorrido (soma de todas as fixações desde a primeira vez que se entra na região até que é abandonada na direção da leitura). Esta medida é também designada por *go-past time* e inclui qualquer regressão fora da região antes de retomar o sentido da leitura do texto. Esta medida do tempo transcorrido foi também usada recentemente quando a unidade de análise é um única palavra e reflete basicamente a

quantidade de tempo desde que uma determinada região ou palavra é fixada pela primeira vez até que o leitor avança além dessa palavra ou região no texto (Rayner & Slattery, 2009).

É importante realçar que os estudos que lidam com a capacidade de compreensão diferem em termos de quais dessas medidas são mais úteis na análise dos dados. O argumento de Rayner & Slattery (1998) é o de que os leitores quando apresentam dificuldades em compreender o texto fazem mais fixações (e subsequentemente sacadas mais curtas) e fixações mais longas assim como mais regressões. Este argumento, de acordo com os mesmos autores, é bastante fácil de sustentar no que diz respeito ao processamento lexical porque é bastante claro que as variáveis lexicais influenciam fortemente a quantidade de tempo que os leitores dispõem na fixação de uma palavra.

#### 5.2.2. Modelos de controlo dos movimentos oculares

Foram propostos três tipos de modelos para explicar o controlo dos movimentos oculares durante a leitura: mínimo controlo, controlo visual/oculomotor e controlo cognitivo (Rayner, Liversedge, White, & Vergilino-perez, 2003).

De acordo com o primeiro modelo (Bouma & DeVogd, 1974; Kolars, 1976; Suppes, 1994), não existe nenhuma relação entre os movimentos oculares e o processamento linguístico do texto. Os movimentos oculares têm a função de captar nova informação para o sistema de processamento, mas não existe nenhuma relação entre a duração da fixação numa determinada palavra e qualquer propriedade linguística dessa palavra. No entanto, segundo Rayner (1998) este modelo tem sido largamente abandonado dada a numerosa evidência que demonstra que a duração da fixação de uma palavra é influenciada pela facilidade ou dificuldade associadas com o processamento dessa palavra. Acresce que para Rayner et al. (2003) a maior crítica a este modelo é o efeito da frequência da palavra que postula que os leitores olham mais tempo para palavras de baixa-frequência do que para palavras de alta-frequência. Este efeito é bastante robusto e foi demonstrado inúmeras vezes (Rayner, 1998), tendo sido utilizado no presente estudo.

O modelo visual/oculomotor (O'Regan, 1992; Yang & McConkie, 2001) postula que o determinante principal na tomada de ação de quando mover os olhos são os processos visuais/oculomotores associados com a leitura. De acordo com esta visão, o movimento dos olhos está apenas indiretamente relacionado com as atividades associadas com o processamento decorrente da linguagem (Rayner, Liversedge, White, & Vergilino-

perez, 2003). O'Regan (1992) sugeriu que os fatores linguísticos influenciam a duração de uma única fixação longa ( $\geq 300$ /ms) e apenas a segunda das duas fixações quando uma palavra é refixada, i.e., recebe fixações adicionais antes do leitor passar para outra palavra. Yang & McConkie (2001) acrescentaram que as atividades decorrentes do processamento cognitivo influenciam apenas as fixações longas e que as variações dos tempos de fixação estão pouco correlacionadas com a presente atividade cognitiva do leitor. Os mesmos investigadores não negaram a existência de influências linguísticas nos tempos de fixação (tais como o efeito de frequência da palavra), mas dentro do seu modelo de Competição-Interação, a grande maioria da variabilidade da fixação deve-se a processos fisiológicos ou visuais que não estão relacionando com a atividade cognitiva corrente. Uma característica nuclear do seu modelo é a de que os fatores cognitivos influenciam as fixações oculares através do cancelamento (e reprogramação) da sacada (em oposição à iniciação de uma nova sacada, como nos modelos de controlo cognitivo).

Por último, o modelo de controlo cognitivo (Henderson & Ferreira, 1990; Morrison, 1984; Reichle, Pollatsek, Fisher, & Rayner, 1998; Reichle, Rayner, & Pollatsek, 1999; Reingold & Rayner, 2006) defende que o processamento linguístico envolvido na leitura determina fortemente os movimentos oculares. Por exemplo, no modelo de leitura E-Z<sup>7</sup> (Reichle et al., 1998) e subseqüentes revisões (Pollatsek, Reichle, & Rayner, 2006, 2003; Rayner, Ashby, Pollatsek, & Reichle, 2004; Reichle et al., 1999; Reichle, Rayner, & Pollatsek, 2003), a verificação de familiaridade que precede o acesso lexical serve de sinal para a iniciação de um movimento ocular e a conclusão deste acesso é o sinal para a mudança da atenção da palavra fixada para a próxima palavra do texto. Este tipo de modelo pode facilmente explicar o facto das palavras de baixa-frequência serem fixadas durante mais tempo comparativamente às de alta-frequência (Rayner, Liversedge, White, & Vergilino-perez, 2003). Acresce que existem razões sólidas para acreditar que processos de compreensão de ordem superior influenciam os movimentos oculares principalmente quando algo não se computa (Clifton, Staub, & Rayner, 2007; Staub & Rayner, 2007): quando os leitores encontram uma palavra anómala (Rayner, Warren, Juhasz, & Liversedge, 2004; Reichle et al., 1999; Warren & McConnell, 2007; Warren, McConnell, & Rayner, 2008) ou quando ficam confusos perante ambigüidade sintática (K. S. Binder, Duffy, & Rayner, 2001; Boland & Blodgett, 2001; Clifton et al., 2003; Frazier & Rayner, 1982; Rayner, Carlson, & Frazier, 1983; Rayner, Garrod, & Perfetti, 1992), as suas

---

<sup>7</sup> *E-Z Reader model.*

fixações tornam-se mais longas e apresentam frequentemente sacadas mais curtas e mais regresões (Altmann, Garnham, & Dennis, 1992; Rayner & Sereno, 1994). Em casos como estes, os processos de compreensão de ordem superior podem sobrepôr a situação padrão normal na qual o processamento lexical conduz os olhos e resulta em fixações mais longas ou em regressões às partes iniciais do texto (Rayner & Slattery, 2009). Constata-se, igualmente, que os leitores fazem pausas mais longas no final das orações e das frases (Hirotani, Frazier, & Rayner, 2006; Rayner, Kambe, & Duffy, 2000; Rayner, Sereno, Morris, Schmauder, & Clifton, 1989) quer para integrar a informação semântica ou a prosódia implícita. De acordo com Rayner & Slattery (1998), os movimentos oculares são influenciados principalmente pelo processamento lexical com o processamento semântico a funcionar em segundo plano (no que diz respeito exclusivamente aos movimentos oculares). Um processamento deste tipo influencia primariamente os movimentos oculares quando algo não é possível de computar, surgindo também noutras áreas estratégicas, como no fim das cláusulas e das frases.

### 5.2.3. Processos de compreensão explicados com o estudo dos movimentos oculares. Janela percetiva na leitura: amplitude e assimetria

A quantidade de informação útil que os leitores obtêm durante uma fixação ocular está diretamente relacionada com o *span* percetual (ou área de visão efetiva durante uma fixação). Este tópico é importante porque os dados provenientes dos movimentos oculares são mais ou menos valiosos dependendo da quantidade de informação que pode ser processada numa única fixação ocular. Se os leitores processassem toda a informação numa única linha (ou em múltiplas linhas) numa única fixação, os dados provenientes dos movimentos oculares não seriam muito informativos porque o investigador não saberia especificamente que palavras estariam a ser processadas num determinado período no tempo. Como já foi referido anteriormente, os leitores movem normalmente os seus olhos 7 a 9 espaços de letra pelo que este facto torna improvável que a informação possa ser obtida de todas as palavras numa linha. Uma possibilidade mais plausível é a de que os leitores podem processar o significado simultâneo de um número de palavras (por exemplo, três ou quatro) dentro de uma única fixação. Esta possibilidade tornaria os dados provenientes dos movimentos oculares pouco informativa porque uma vez mais não seria óbvio que palavras estariam a ser processadas durante a leitura. No outro extremo, se os leitores apenas conseguirem extrair informação da palavra presentemente fixada e processar apenas o significado



dessa palavra, então as fixações oculares tornar-se-ão especialmente informativas acerca do processamento momento-a-momento. Interessantemente, o paradigma de leitura auto-passada de palavra-por-palavra força este acontecimento no leitor. No entanto, o principal problema da *self-paced reading* é a redução significativa da velocidade de leitura, reduzida a metade do débito normal. Acresce ainda que com a *self-paced reading*, o leitor perde a capacidade de retroceder no texto quando necessário para a compreensão. Afortunadamente, uma vasta quantidade de investigação realizada sobre a janela perceptual em língua inglesa demonstrou, conclusivamente, que os leitores extraem informação de apenas uma região limitada em cada fixação. Na grande maioria das vezes, os leitores processam apenas o significado da palavra fixada, no entanto, quando as palavras são de alta frequência ou quando palavras curtas aparecem em sucessão, o significado de mais do que uma palavra pode ser processado numa fixação (Rayner & Slattery, 2009).

Apesar de termos a impressão de que podemos ver uma linha completa de texto ou mesmo uma página inteira, isto não passa de uma ilusão, demonstrada claramente por estudos que utilizaram o paradigma da janela em movimento dependente do olhar, introduzido por McConkie & Rayner (1975; Rayner & Bertera, 1979). A lógica por detrás deste paradigma da janela em movimento dependente do olhar é o de que se pode determinar a quantidade de texto que está a ser processada através da variação do tamanho da janela na qual o texto aparece normal. Deste modo, a quantidade de informação disponível para um leitor é determinada pelo quão ampla a janela (que mostra o texto normal) tem de ser para que os leitores possam ler normalmente ou, inversamente, quão pequena tem de ser antes que haja uma disrupção da leitura (Rayner & Slattery, 2009). Os estudos que utilizaram este paradigma demonstraram que os leitores de língua Inglesa adquirem informação útil proveniente de uma região assimétrica em redor do ponto de fixação (estendendo-se três a quatro espaços de caractere à esquerda da fixação e cerca de 14 a 15 espaços de caractere à direita). Outros estudos também revelaram que os leitores não utilizam informação de palavras localizadas na linha abaixo da linha presentemente fixada (Rayner, 1998). Por último, o paradigma da janela em movimento pode ser revertido por forma a produzir-se o paradigma da máscara em movimento (Rayner & Bertera, 1979; Rayner, Inhoff, Morrison, Sloviczek, & Bertera, 1981). Neste caso, uma máscara move-se com os olhos em cada fixação, cobrindo as palavras no centro do campo visual. Os resultados decorrentes deste paradigma demonstram que ler enquanto a região central está

mascarada (quando apenas as palavras na visão parafoveal são apresentadas normalmente) é praticamente impossível (Rayner & Slattery, 2009).

Outro paradigma contingente do olhar utilizado para investigar o grau de informação processada fora da região fixada é o paradigma de fronteira<sup>8</sup> (Rayner, 1975). Neste paradigma, a palavra alvo localizada imediatamente à direita da palavra presentemente fixada é substituída por outra palavra, por uma pseudopalavra ou por uma sequência aleatória de letras (criando uma pré-visualização inválida). Quando os olhos dos leitores cruzam a fronteira invisível localizada entre as duas palavras, a pré-visualização inválida muda para a palavra-alvo. Os leitores não se apercebem desta alteração porque a visão é suprimida durante o movimento ocular. Esta condição de pré-visualização inválida é então comparada com uma condição de pré-visualização válida na qual a palavra alvo é apresentada normalmente. Quando os leitores têm uma pré-visualização inválida da palavra à direita da fixação, estes demoram aproximadamente mais 30 a 50 ms a fixarem essa palavra (seguida de uma sacada para ela) do que quando têm uma pré-visualização válida (Rayner & Slattery, 2009). Segundo McConkie & Zola (1979) e Rayner, McConkie, & Zola (1980) também é importante realçar que os estudos que utilizaram esta técnica revelaram que os leitores não combinam a representação literal da informação visual ao longo das sacadas, mas ao invés a informação abstrata (e fonológica) é integrada no decurso das fixações oculares.

Os diversos tipos de alterações de exibição dependentes do olhar utilizados em inúmeras experiências permitiram concluir que os leitores obtêm informação útil proveniente de não mais do que 14 a 15 espaços de letra à direita da fixação. No entanto, a informação acerca do significado da palavra está limitada a uma região que se estende cerca de 3 a 4 espaços de letra à esquerda da fixação até, na maioria das fixações, não mais do que 5 a 8 espaços de letra à direita. A região à direita é um tanto ou quanto variável dependendo do comprimento das palavras. Deste modo, se duas ou três palavras curtas surgem em sucessão, estas podem ser identificadas numa única fixação (Rayner & Slattery, 2009). Acresce que se a palavra sucedânea for altamente previsível a partir do contexto precedente, os leitores são mais propensos a ignorarem-na (Altarriba, Kroll, Sholl, & Rayner, 1996; Balota, Pollatsek, & Rayner, 1985; Ehrlich & Rayner, 1981; Rayner & Well, 1996). Este achado não significa, no entanto, que a palavra não é processada. Em vez disso, é processada durante a fixação antes do salto<sup>9</sup>

---

<sup>8</sup> *The boundary paradigm.*

<sup>9</sup> *Skip.*

(Rayner & Slattery, 2009). Deste modo, a duração da fixação antes do salto<sup>7</sup> é inflacionada, assim como por vezes a duração da fixação depois do salto<sup>7</sup> (Drieghe, Rayner, & Pollatsek, 2005; Hogaboam, 1983; Pollatsek, Rayner, & Balota, 1986).

## **6. PROCESSOS DE COMPREENSÃO NA LEITURA EXPLICADOS COM O ESTUDO DOS MOVIMENTOS OCULARES (EYE TRACKING)**

### **6.1. EYE-MIND HYPOTHESIS**

Os dados sugerem que a ligação entre os olhos e a mente é bastante forte, no entanto, esta não é perfeita porque os leitores têm acesso a informação de pré-visualização das palavras antes de as fixarem e existem *spillover effects* (Rayner & Duffy, 1986) nos quais a duração da fixação após uma determinada palavra-alvo será maior devido à dificuldade em processar a palavra-alvo. No entanto, as manipulações lexicais das palavras-alvo demonstraram que estas influenciam forte e predominantemente a duração das fixações na própria palavra-alvo (Rayner, Pollatsek, Drieghe, Slattery, & Reichle, 2007).

Como mencionado anteriormente, a complexidade do material lido tem um impacto no padrão dos movimentos oculares (duração da fixação, amplitude da sacada e frequência da regressão para o texto lido previamente). Especificamente, tornou-se muito claro que o intervalo de tempo que os olhos permanecem no lugar é influenciado por uma série de fatores linguísticos, incluindo a frequência da palavra fixada (Inhoff & Rayner, 1986; Rayner & Duffy, 1986; Rayner, Sereno, & Raney, 1996; Slattery, Pollatsek, & Rayner, 2007), a previsibilidade da palavra fixada (Ehrlich & Rayner, 1981; Rayner & Well, 1996), o número de significados da palavra fixada (Duffy, Morris, & Rayner, 1988; Rayner, Cook, Juhasz, & Frazier, 2006; Sereno, O'Donnell, & Rayner, 2006), a data em que o significado da palavra foi adquirida (Juhasz & Rayner, 2003, 2006), as relações semânticas entre a palavra e as palavras anteriores (Carroll & Slowiaczek, 1986; Morris, 1994) e a familiaridade da palavra (Williams & Morris, 2004).

A evidência mais convincente de que os processos cognitivos conduzem os olhos ao longo do texto provém de experiências nas quais os leitores observam a palavra alvo durante 50 a 60 ms antes que desapareça. Os leitores leem normalmente sob estas condições, no entanto, se a palavra à direita da fixação também desaparecer ou for mascarada a leitura é interrompida (Ishida & Ikeda, 1989; Liversedge et al., 2004;

Rayner et al., 1981; Rayner, Liversedge, & White, 2006; Rayner, Liversedge, White, & Vergilino-Perez, 2003). Este resultado indica fortemente que a palavra à direita da fixação é muito importante para a leitura. Para Rayner & Slattery (2009) é relevante realçar que quando a palavra fixada desaparece após 60 ms, a duração da fixação na área inicialmente ocupada pela palavra é ainda determinada pela frequência da palavra. Se se tratar de uma palavra de baixa-frequência os olhos permaneceram no local durante mais tempo (Rayner, Liversedge, et al., 2006; Rayner, Liversedge, White, & Vergilino-Perez, 2003). Subsequentemente, apesar da palavra já não estar visível, o intervalo de tempo que os olhos permanecem fixados é determinado pela frequência da palavra. Esta evidência é muito concludente e suporta a noção de que os processos cognitivos associados com a palavra fixada são aqueles que conduzem os movimentos oculares ao longo do texto (Rayner & Slattery, 2009).

Sumarizando, é claro que os leitores adquirem informação de uma região limitada durante uma fixação, mas por outro lado, a informação necessária para a identificação da palavra é obtida de uma região ainda mais pequena. Acresce que a palavra à direita da fixação é importante, sendo processadas algumas informações relativamente à mesma, conforme demonstrado pela pré-visualização dessa palavra. Em algumas fixações, os leitores processam o significado da palavra fixada e da palavra à direita da fixação e posteriormente ignorarão a palavra à direita da fixação. Finalmente, a facilidade ou dificuldade associada com o processamento da palavra fixada afetará fortemente a quantidade de tempo que os leitores despendem a olhar para essa palavra. Apesar de existir um grande número de evidência sugerindo que o processamento lexical controla os movimentos oculares durante a leitura seria insensato argumentar que os processos superiores de compreensão não exercem também uma influência sobre os mesmos (Rayner & Slattery, 2009).

## 6.2. MOVIMENTOS OCULARES E PROCESSOS DE COMPREENSÃO

Num estudo realizado por Rayner (1978) a este respeito foi demonstrado que a duração das fixações aumenta com a dificuldade da passagem. Dados provenientes de Rayner, Chace, Slattery, & Ashby (2006) corroboram esta afirmação porque no seu estudo a amplitude média da duração da fixação se correlacionou também com a dificuldade da passagem: a duração média da fixação e o número médio de fixações por palavra aumentam à medida que a dificuldade da passagem aumenta. De uma forma geral, os leitores fazem mais fixações (que se traduzem igualmente por amplitudes de sacada

mais curtas) e fixações mais longas. Estes resultados fornecem confirmação adicional que os movimentos oculares refletem a dificuldade global da passagem.

Por outro lado, de acordo com Rayner & Slattery (2009) existem inúmeras formas de manipular a dificuldade do texto, sendo que uma delas é através da ambiguidade sintática. Muitos estudos demonstraram claramente os efeitos imediatos da ambiguidade sintática. Quando os leitores são conduzidos por construções frásicas ambiguas, os seus movimentos oculares refletem nitidamente as suas dificuldades no processamento de frases quando encontram a informação desambiguadora (isto é, o texto imediatamente após a frase proposicional ou a cláusula relativa reduzida).

Por último, outra característica importante dos movimentos oculares durante a leitura são as regressões. Este achado deve-se parcialmente ao facto de ser difícil (se não impossível) de induzir regressões experimentalmente. Apesar das regressões serem frequentemente assumidas por refletirem algum tipo de quebra dos processos de compreensão, na realidade a maioria das regressões são bastante curtas e levam os olhos de volta imediatamente à palavra anterior. Estas regressões curtas devem-se muito provavelmente a erros oculomotores (isto é, talvez os olhos ultrapassem a sacada alvo pretendida na sacada anterior) ou a processos lexicais (isto é, seria realmente aquela palavra?). Por outro lado, as regressões mais longas refletem falhas de compreensão. A relativa raridade de regressões a longa-distância sugere que os leitores evitam olhar muito para trás no texto a não ser que seja absolutamente necessário. Neste contexto, é muito interessante notar que quando os leitores fazem fixações mais longas, que estes são bastante precisos em encontrar a porção do texto onde a sua compreensão foi perdida (Rayner & Slattery, 2009).

### 6.3 ESTUDOS SOBRE DISLEXIA E PERTURBAÇÃO DE HIPERATIVIDADE E DÉFICE DE ATENÇÃO COM EYE TRACKING

#### 6.3.1. Dislexia

De acordo com Benfatto et al. (2016), os movimentos oculares dos disléxicos são diferentes dos normoleitores. A medição dos movimentos oculares é uma forma potencialmente poderosa para estudar os défices desenvolvimentais de leitura (De Luca, Borrelli, Judica, Spinelli, & Zoccolotti, 2002). No entanto, segundo os mesmos autores, a interpretação destes défices requer um conhecimento profundo das dificuldades de leitura do sujeito. Igualmente, esta análise encontra-se tipicamente

negligenciada na grande maioria dos estudos que envolvem movimentos oculares (Adler-Grinberg & Stark, 1978; Olson, Conners, & Rack, 1991). Publicações iniciais dos anos 50, na área da optometria, reportaram um possível defeito oculomotor que perturbava o padrão sacádico normal de leitura (Handler & Fierston, 2011). Posteriormente, muitos estudos demonstraram que a coordenação ocular e a motilidade estão inalteradas em crianças com dislexia (G. Beauchamp & Kosmorsky, 1987; Black, Collins, De Roach, & Zubrick, 1984; Blika, 1982; B. Brown et al., 1983; Hall & Wick, 1991; Helveston, Weber, & Miller, 1985; Hutzler, Kronbichler, Jacobs, & Wimmer, 2006; Levine, 1984; Polatajko, 1987). Nenhuma diferença foi encontrada entre adultos disléxicos e adultos controlo em medidas de precisão e latência sacádica (Judge, Caravolas, & Knox, 2007). Os leitores com dislexia demonstraram possuir movimentos oculares sacádicos e fixações semelhantes aos de um leitor iniciante (G. Beauchamp & Kosmorsky, 1987; Olitsky & Nelson, 2003) e mostraram também um varrimento visual sacádico normal em tarefas que não requerem leitura e funcionamento oculomotor (B. Brown et al., 1983). Os padrões sacádicos observados em leitores com dislexia aparecem não como uma causa mas como um resultado da sua incapacidade de leitura (G. Beauchamp & Kosmorsky, 1987; Black et al., 1984; Blika, 1982; B. Brown et al., 1983; Hall & Wick, 1991; Helveston et al., 1985; Hoyt, 1999; International Rodin Remediation Conference et al., 1989; Kowler & Anton, 1987; Kowler & Martins, 1982; Levine, 1984; Metzger & Werner, 1984; Olitsky & Nelson, 2003; Polatajko, 1987; Rayner, 1978, 1986; Vellutino et al., 2004). As dificuldades ao nível da descodificação e da compreensão são responsáveis pela leitura lenta, pelo aumento da duração das fixações e pelo incremento das sacadas regressivas. Subsequentemente, estas dificuldades não podem ser atribuídas a perturbações primárias dos sistemas de controlo oculomotor (Hoyt, 1999). Crianças com dislexia perdem-se frequentemente a ler porque lutam para descodificar uma combinação de letras ou palavras e/ou por falta de atenção ou compreensão, não por perturbações de rastreamento (Handler & Fierston, 2011). Problemas visuais como o nistagmo interferem com o tempo de fixação foveal, região com maior aglomeração comparativamente aos leitores normais, no entanto, as crianças afetadas não apresentam uma probabilidade aumentada de terem dislexia. Desta forma, a dislexia não é o resultado de defeitos oculomotores mas ao invés, o resultado de problemas de processamento mais centrais (B. Brown et al., 1983; Geiger & Lettvin, 1987; Lorusso et al., 2004).

### 6.3.2. PHDA-I

Em anos recentes houve uma tentativa de descobrir uma ferramenta de diagnóstico fiável para a PHDA-I baseada em marcadores fisiológicos (Fried et al., 2014). Uma das áreas de investigação é o sistema visual (L. Martin, Aring, Landgren, Hellstrom, & Andersson Gronlund, 2008; Poltavski, Biberdorf, & Petros, 2012), com um interesse potencial no padrão de microssacadas e dilatação pupilar.

As microssacadas foram recentemente ligadas com a atenção, quer no espaço (polarização da direção da microssacada) (Laubrock, Kliegl, Rolfs, & Engbert, 2010; Pastukhov & Braun, 2010) quer no tempo (Pastukhov, Vonau, Stonkute, & Braun, 2013). Em resposta a eventos percetuais, as microssacadas são tipicamente inibidas por uma duração que depende dos parâmetros do estímulo e da atenção (Rolfs, 2009). Os eventos antecipados são precedidos pela inibição das microssacadas (Betta & Turatto, 2006) e os tempos de reação são frequentemente mais rápidos quando as microssacadas são inibidas em torno do início do estímulo (Kliegl, Rolfs, Laubrock, & Engbert, 2009). Adicionalmente, uma maior carga atencional está associada com menores velocidades de microssacadas (Bonneh et al., 2012; Bonneh, Adini, Fried, & Arieli, 2011; Valsecchi, Betta, & Turatto, 2007). Apesar das microssacadas não terem sido avaliadas até à data, um estudo demonstrou que estes sujeitos têm número significativamente maior de sacadas ( $>2^\circ$ ) durante a fixação prolongada numa tarefa anti-sacada (Munoz, 2003). O elo entre as microssacadas e a alocação da atenção foi recentemente sumarizada numa revisão (Martinez-Conde, Otero-Millan, & Macknik, 2013). Em suma, o padrão de respostas das microssacadas aos estímulos percetuais assim como a modelação em curso da velocidade de microssacadas sob as demandas atencionais poderá ser potencialmente usada para caraterizar as variáveis da atenção.

A velocidade de pestanejo também foi associada com estados mentais e com a atenção, sugerindo um possível valor diagnóstico em indivíduos com PHDA-I (Fried et al., 2014). Por exemplo, descobriu-se que as velocidades de pestanejo estão negativamente correlacionadas com a ativação (Tanaka, 1999) e aumentam com a vigília prolongada (Barbato et al., 2007) presumivelmente devido à redução do controlo inibitório (Fried et al., 2014).

O diâmetro pupilar é outro parâmetro ocular há muitos anos conhecido como estando correlacionado com as atividades mentais (Kahneman & Beatty, 1966) e também poderá ser usado para medir o nível de ativação (Bradshaw, 1967). Excluindo a sua principal função, que é controlar a quantidade de luz que entra nos olhos, também se demonstrou que o diâmetro da pupila responde a outros fatores. A pupila dilata em resposta a um

aumento da atividade no sistema simpático e contrai-se em resposta ao aumento da atividade parassimpática. Subsequentemente, qualquer alteração no equilíbrio entre os dois sistemas afetará o diâmetro da pupila (Fried et al., 2014). Os fármacos que alteram este equilíbrio, tais como o metilfenidato, também modificam o diâmetro da pupila (Nagyova, Szabo, Vetro, & Tokaji, 2007). Estudos passados mostraram que o diâmetro da pupila altera sob várias tarefas cognitivas (Kahneman & Wright, 1971; Simpson, 1968). Similarmente às velocidades de microssacadas, o diâmetro da pupila apesar de, comparativamente, ter uma dinâmica diferente, mostra tipicamente um aumento transitório em resposta a eventos perceptuais, com uma magnitude e uma evolução temporal que depende de vários parâmetros do estímulo, tais como repetição e surpresa (Privitera, Renninger, Carney, Klein, & Aguilar, 2010). Além disso, um estudo recente descobriu que alterações intencionais na distribuição atencional se correlacionam com modificações no diâmetro da pupila (Daniels, Nichols, Seifert, & Hock, 2012). Tomados em conjunto, estes estudos mostram que diferentes parâmetros oculares se correlacionam com funções cognitivas e atencionais (Fried et al., 2014).

## **7. DIAGNÓSTICO DE PROBLEMAS DE LEITURA**

Segundo Vale et al. (2011), o diagnóstico de dislexia segue, na maior parte dos países, a definição proposta pelo DSM-IV-TR, que situa essa condição no quadro das perturbações de aprendizagem. Ainda de acordo com estes autores, a maior parte da investigação sobre dislexia está alicerçada na definição adotada em 2002 pela Associação Internacional de Dislexia (AID) (Lyon et al., 2003). Esta definição coloca o foco de atenção desta perturbação nos problemas de leitura e escrita de palavras, os quais resultariam de défices na componente fonológica da linguagem e a aproxima, desta forma, de uma dificuldade específica de aprendizagem com etiologia neurológica. No entanto, para Nicolson & Fawcett (2008) esta e outras definições de DD são, na melhor das hipóteses, um compromisso porque por um lado, não são suficientemente específicas para permitirem um diagnóstico e, por outro lado descrevem apenas um sintoma da dislexia, o problema em termos de leitura. A definição da AID representa um compromisso razoável, alargando os défices para incluir a fluência e retendo um elemento de discrepância. Todavia, em comum com todas as outras definições, partilha o facto de não fazer nenhuma tentativa de identificar a causa subjacente, preferindo deixar a origem neurológica por especificar (Lyon et al., 2003; Nicolson & Fawcett, 2008). A leitura fluente requer o envolvimento de um elevado número de componentes,



designadamente conhecimento semântico, conhecimento da letra, conhecimento fonológico, controlo ocular, entre outros. Para Nicolson & Fawcett (2008), a pobre capacidade de leitura pouco ou nada diz sobre a causa subjacente, sendo boa como escrutínio mas não contribuindo para a sua compreensão.

O diagnóstico clínico de dislexia pode ser efetuado em qualquer idade (S. E. Shaywitz et al., 2007), sendo necessária uma avaliação formal para determinar se uma criança tem uma dificuldade de aprendizagem. As técnicas de avaliação deverão ser baseadas em evidência (Fletcher, Francis, Morris, & Lyon, 2005; Kazdin, 2005). A característica nuclear da dislexia é a presença de um défice fonológico no contexto relativamente intacto das capacidades de linguagem globais (S. E. Shaywitz, 2003). Os indicadores de dificuldades fonológicas podem ser detetados através da história clínica da criança e/ou da avaliação realizada com testes específicos. Consequentemente, a dislexia não é diagnosticada com avaliações na área da visão, capacidades sensório-motoras ou processamento auditivo e, não é determinada exclusivamente por rastreio médico ou avaliação psicológica e subsequente determinação do QI (Statement et al., n.d.). Apesar de muitas correntes de pensamento ainda utilizarem uma fórmula de discrepância para encaminhar estudantes para a educação especial, existe um consenso emergente entre clínicos e investigadores que a dependência na diferença entre quociente de inteligência (QI) e sucesso de leitura para estabelecer o diagnóstico de dislexia ultrapassou a sua utilidade (Benfatto et al., 2016; Francis et al., 1996; Moats & Lyon, 1997).

A dislexia é uma condição que afeta pessoas de todas as idades, mas o seu perfil sintomático muda ao longo do tempo (S. E. Shaywitz et al., 2007; Snowling, 1996). Dada a natureza familiar e hereditária da dislexia, irmãos mais novos afetados com esta condição podem, frequentemente ser identificados precocemente (Handler & Fierston, 2011). Uma criança deverá ser encaminhada para identificação precoce de sinais de dislexia se possuir uma história familiar de perturbações de aprendizagem ou se existirem indícios de outro fatores que possam ser preditores de dificuldades de aprendizagem, nomeadamente problemas de audição, linguagem, discurso, nascimento prematuro, baixo peso à nascença, exposição fetal a drogas ou álcool, infeções do sistema nervoso central (SNC), traumatismo crânio-encefálico (TCE), dificuldades cognitivas ou atraso do desenvolvimento (International Dyslexia Association, n.d.). A existência de evidência no historial clínico de atraso do desenvolvimento da linguagem e do discurso, diminuição da capacidade de aprendizagem de rimas ou defeitos no reconhecimento de letras e da conexão entre fonemas e grafemas, poderão ser sinais prematuros de dislexia (S. E. Shaywitz, 1998; S. E. Shaywitz et al., 2007; Vellutino et

al., 2004). Tanto os pais como os professores poderão detetar sinais precoces de alerta para a presença de DD em crianças em idade pré-escolar. Neste caso dever-se-á considerar a hipótese de realizar uma avaliação e intervenção precoces.

Na realidade, o que sucede é a identificação tardia desta condição, mais precisamente no momento em que as crianças experienciam dificuldades académicas no ensino básico (Handler & Fierson, 2011; S. E. Shaywitz, 1998; S. E. Shaywitz et al., 2007; S. E. Shaywitz & Shaywitz, 2003). No ensino básico, uma criança com defeitos de leitura poderá sentir dificuldades ao nível da memorização de palavras, da leitura, da ortografia, da caligrafia e da velocidade de escrita. Segundo Handler & Fierson (2011), os professores estão numa excelente posição para identificar problemas de leitura antes que estes se desenvolvam significativamente. A identificação atempada de crianças com dificuldades de leitura, em estágios iniciais de aprendizagem, deverá ser uma prioridade para os professores do ensino básico. Os professores deverão possuir um sólido conhecimento dos resultados provenientes da investigação, sobre teorias de leitura e praticar de forma a tornarem-se bem versados em avaliação e desenvolvimento de leitura (Lyon, 1998).

Em Portugal, assim como noutros países, não existe um único instrumento padronizado em língua portuguesa para realizar o diagnóstico de dislexia (Handler & Fierson, 2011). Este facto é corroborado no relatório redigido pelo *Swedish Council on Technology Assessment in Health Care* (2014 cit. por Benfatto et al., 2016), o qual afirma que a maioria dos testes utilizados atualmente carece de validade científica. A implementação de avaliações no pré-escolar com intuito de identificar dificuldades com o reconhecimento do alfabeto, consciência fonémica e nomeação rápida (Grizzle, 2007; Stevenson & Newman, 1986), adicionando a fluência de palavras no 1.º ano e a fluência da leitura oral no 2.º ano poderia ajudar a prever muitos daqueles que terão dificuldades com a aprendizagem de leitura (Foorman, Breier, & Fletcher, 2003; Lyon, 1996, 1997, 1998, 2002; National Joint Committee on Learning Disabilities, 1991; National Reading Panel, 2000; Schatscheneider & Torgesen, 2005; S. E. Shaywitz, 1998; Stevenson & Newman, 1986; Vellutino, 1987). As crianças assinaladas com dificuldades para a aquisição da leitura após o 2.º ano raramente conseguirão acompanhar o ritmo dos seus colegas (Lyon, Fletcher, & Shaywitz, 2001). Por sua vez, os problemas de leitura diagnosticados durante o 4.º ano do ensino básico podem ser secundários a uma combinação de fatores, designadamente fracas capacidades de reconhecimento de palavras ou pobres competências de compreensão. As dificuldades de leitura emergentes tardiamente passam frequentemente despercebidas na escola.

Aproximadamente 10% das crianças com dislexia têm boas capacidades de leitura de palavras, no entanto, apresentam más competências de compreensão de leitura e de escrita (Handler & Fierion, 2011). Os defeitos na codificação fonológica continuarão a caracterizar os leitores dislexicos mesmo durante a adolescência ou idade adulta (S. E. Shaywitz, 2003).

É necessária uma avaliação global, que inclua todas as áreas suspeitas de incapacidade, para determinar a diagnóstico apropriado em crianças com DD (Handler & Fierion, 2011). Este procedimento inclui a avaliação de aptidões linguísticas subjacentes, as quais estão intimamente relacionadas com a dislexia, designadamente, aptidões de linguagem recetiva; capacidades de linguagem expressiva; competências fonológicas (consciência fonológica e nomeação rápida de letras e nomes); vocabulário; precisão de leitura; fluência e compreensão (Handler & Fierion, 2011). Dever-se-á também avaliar a capacidade do aluno ler palavras isoladas, bem como em contexto. As avaliações escolares são frequentemente realizadas para determinar se uma criança reúne condições para ser encaminhada para programas de educação especial ou terapias individualizadas (Handler & Fierion, 2011). Esta avaliação foca-se no desempenho e nas competências necessárias para alcançar o sucesso académico (Handler & Fierion, 2011).

Se o foco da avaliação for nas questões educacionais bem como no escrutínio mais específico de funções cognitivas e na sua relação com áreas cerebrais, a avaliação designar-se-á de neuropsicológica. Os neuropsicólogos com especialização em pediatria podem levar a cabo avaliações extensas que poderão levar à compreensão dos processos cognitivos e emocionais da criança. Este tipo de avaliação é aquela que fornece os maiores padrões de qualidade no que diz respeito à avaliação de DA (Handler & Fierion, 2011). Os neuropsicólogos podem diagnosticar perturbações de aprendizagem ou comportamentais provocadas por disfunções em determinadas áreas cerebrais ou por perturbações do desenvolvimento. Para além dos resultados obtidos pela administração das provas, a avaliação também incluirá uma revisão dos registos médicos, psiquiátricos, educacionais, terapia da fala, terapia ocupacional e escolares. Os neuropsicólogos avaliam a inteligência, a memória, a atenção e concentração, capacidades sensoriais e percetivas, funcionamento executivo, rendimento linguístico académico, capacidades motoras, componentes socioemocionais e comportamentais, capacidades regulatórias, níveis de ajustamento e outros fenómenos neuropsicológicos para explicar os mecanismos neurocognitivos subjacentes às perturbações de aprendizagem e respetivos subtipos. Esta informação é importante não só para

identificar os défices específicos relativos às limitações de leitura como também outras variáveis comorbidas envolvidas (Handler & Fierion, 2011). Estas variáveis podem incluir comprometimentos de atenção e concentração, defeitos do funcionamento executivo e fatores socioemocionais (por exemplo, ansiedade, depressão e comportamento de desafio e oposição) (Handler & Fierion, 2011). Este tipo de informação auxilia a determinar se coexistem comprometimentos atencionais e/ou emocionais (Willcutt & Pennington, 2000). Uma vez que a avaliação neuropsicológica requer a compreensão dos sistemas cerebrais envolvidos em diferentes funções cognitivas e comportamentais com reflexo no desempenho académico, esta poderá contribuir para estudar os mecanismos envolvidos nas DA, permitir que previsões possam ser feitas sobre dificuldades futuras para que medidas preventivas sejam tomadas e assim tragam luz às condições comorbidas latentes (Handler & Fierion, 2011).

Após uma avaliação escolar compreensiva ter sido realizada, poder-se-á diagnosticar formalmente uma DA. Ao abrigo do Decreto-Lei n.º3/2008 (Mec, 2008), uma “criança com incapacidade é aquela que é elegível a medidas educativas especiais”. A elegibilidade para a educação especial é determinada pela equipa do ensino especial. A avaliação é fundamental para a elaboração de um plano terapêutico adequado e identificação dos diferentes métodos de ensino que serão mais vantajosos nos vários estádios do desenvolvimento da leitura para cada criança (Moats & Lyon, 1997). Segundo Handler & Fierion (2011), a criança deverá ser reavaliada de 3 em 3 anos.

O diagnóstico e tratamento de uma criança que manifesta perturbações de aprendizagem depende da ação concertada de uma equipa multidisciplinar de colaboradores coordenados entre si, a qual poderá incluir educadores, técnicos educacionais de reabilitação, serviços especializados, psicólogos e médicos. Os terapeutas da fala possuem igualmente um papel importante na avaliação e tratamento das dificuldades relacionadas com a linguagem oral, frequentemente associadas à dislexia, podendo ajudar os alunos a desenvolverem a sua consciência fonológica (Handler & Fierion, 2011).

A prevalência da dislexia nas populações escolares ocidentais ronda aproximadamente os 5% (Badian, 1984; Lyon, 1996). A acrescentar à prevalência da dislexia, é importante assinalar também a forte persistência dos défices de leitura ao longo do tempo (Vale et al., 2011). Segundo Vale et al. (2011) a investigação sobre aquisição da leitura tem revelado que, as crianças cuja competência de leitura no final do 1.º ano seja pobre,

continuarão, caso não se adotem medidas em contrário, com um nível de leitura abaixo da média nos anos subsequentes (Francis et al., 1996; S. E. Shaywitz et al., 1999; Stanovich, 1986).

Nenhum método tem demonstrado ser superior na hora de tomar decisões diagnósticas ou suficientemente bom para recolher dados psicométricos (Strosnider, 2011). O relatório *Comprehensive Assessment and Evaluation o Students With Learning Disabilities* publicado em 2010 pela NJCLD fornece diretrizes nesta área (NJCLD, 2011), porém o estudo da(s) causa(s) da dislexia está repleto de dificuldades (Nicolson & Fawcett, 2008). Um método alternativo para realizar o rastreio de dislexia foi proposto por Pereira, Costa, & Guerreiro (2016) e Benfatto et al. (2016). Estes investigadores demonstraram que a utilização do *eye tracking* durante a leitura pode produzir previsões com elevada sensibilidade e especificidade. No entanto, Benfatto et al. (2016) ressaltam que, apesar da utilidade deste instrumento para diagnosticar dislexia, a sua abordagem não foi motivada pela suposição de que esta é causada por compromissos visuoperceptivos ou oculomotores. Para estes investigadores, os movimentos oculares atípicos encontrados na leitura são apenas uma causa secundária da dislexia.

## **CAPÍTULO II – ESTUDO EXPERIMENTAL: ESTUDOS DE PERFIS NEUROPSICOLÓGICOS COM IMPACTO NA LEITURA**

## 1. OBJETIVOS E HIPÓTESES DO ESTUDO

A caracterização dos perfis neuropsicolinguísticos com impacto na leitura foi efetuada através da seleção de três grupos que exibem processos verbais e cognitivos diferentes entre si, com o intuito de estabelecer dois objetivos específicos, designadamente:

1. Determinar os padrões neuropsicolinguísticos subjacentes às Perturbações de Leitura (PL) em crianças com dislexia e PHDA-I;
2. Avaliar de que forma a leitura é condicionada por recursos cognitivos limitados, nomeadamente por dificuldades no âmbito da atenção, memória de trabalho, capacidades visuoespaciais e visuoespaciais, e funcionamento executivo.

Com estes propósitos em mente, geraram-se, paralelamente, dois objetivos adicionais, especificamente:

3. Identificar, numa tarefa de leitura, as variáveis de *eye tracking* que permitem distinguir as crianças de acordo com os seus perfis neuropsicolinguísticos e relacioná-los com os seus perfis de leitura;
4. Estudar o impacto das propriedades lexicais, tais como os efeitos de comprimento e frequência das palavras nos padrões de movimentos oculares em três grupos de crianças: 1) disléxicos; 2) PHDA-I e 3) crianças normativas.

Com base na literatura existente (Germanò, Gagliano, & Curatolo, 2010; Moura et al., 2017, 2014; Moura, Simões, et al., 2015), desenvolveram-se as seguintes hipóteses para os dois primeiros objetivos em estudo:

- Hipótese 1: Assume-se que crianças com dislexia e PHDA-I possuem diferentes desempenhos neurocognitivos e linguísticos. Põe-se a hipótese de que as crianças com dislexia apresentem um pior desempenho em medidas de consciência fonológica, ao passo que crianças com PHDA-I manifestem um pior rendimento em todas as medidas dependentes da capacidade de atenção auditiva e visual;
- Hipótese 2: Crianças com dislexia e PHDA-I são condicionadas de forma distinta por defeitos da memória de trabalho. Põe-se a hipótese de que as primeiras

estão mais afetadas na memória de trabalho verbal, ao passo que as últimas exibam maiores comprometimentos na memória de trabalho visuoespacial;

- Hipótese 3: Dislexia e PHDA-I têm na base múltiplos défices cognitivos, os quais explicam os diferentes padrões de funcionamento neuropsicolinguístico exibidos pelas duas condições.

## **2. AVALIAÇÃO NEUROPSICOLINGUÍSTICA DOS SUJEITOS**

### **2.1. CONSTITUIÇÃO DA AMOSTRA**

Para este estudo, apurou-se numa primeira fase os perfis neuropsicolinguísticos de três grupos com diferentes padrões de leitura, designadamente:

- 1) grupo de controlo;
- 2) grupo de crianças com dislexia;
- 3) grupo de crianças com PHDA-I do tipo predominantemente desatento (PHDA-I).

Os três grupos referidos anteriormente, com perfis neuropsicolinguísticos distintos, foram submetidos posteriormente a uma prova de leitura com controlo de propriedades lexicais e registo de *eye tracking*. O objetivo foi verificar se os resultados de leitura com *eye tracking* ajudam a confirmar o perfil neuropsicolinguístico obtido com a avaliação neuropsicolinguística.

A amostra é composta por 59 crianças portuguesas, com 9 anos de idade, falantes de português europeu (L1) a frequentar o 4.º ano do ensino básico.

Os critérios de inclusão dos participantes, tanto para a avaliação neuropsicolinguística como para o estudo de *eye tracking* foram: a) resultado igual ou superior a 85 na subescala Verbal ou de Realização da Escala de Inteligência de Wechsler para Crianças (WISC-III) (Wechsler, 1991, 2003); b) ausência de doenças neurológicas conhecidas; c) inexistência de défices sensoriais (auditivos ou visuais) ou motores; d) exposição a escolaridade adequada e d) nível mínimo socioeconómico médio-baixo. As características demográficas dos 3 grupos estão apresentadas na tabela 1. O diagnóstico de PHDA-I e de perturbação específica de leitura (dislexia) foi realizado segundo os critérios do DSM-IV-R (American Psychiatric Association, 2002).



Os participantes deste estudo foram referenciados por professores do ensino básico do Agrupamento de Escolas de Bucelas, Concelho de Loures, ao abrigo de um protocolo estabelecido propositadamente para a realização desta investigação.

As avaliações neuropsicológicas e linguísticas foram realizadas nas escolas de Bucelas, que incluem a Escola Básica Integrada de Bucelas (1.º, 2.º e 3.º ciclos), a Escola Básica de 1.º Ciclo da Bemposta e a Escola Básica de 1.º Ciclo e Jardim de Infância de Vila de Rei. Uma percentagem menor das avaliações foi efetuada no NeuroCog – Centro de Reabilitação da Lesão Cerebral, localizado no Forte da Casa.

A autorização para participar no estudo foi dada através de consentimento informado, expressa de forma escrita, pelo encarregado de educação ou representante legal da criança (Ver Apêndice A).

**Tabela 1 – Características dos participantes.**

| Grupos   | Idade (anos) |      | Género    |          | N  | QI     |     |            |     |       |     |
|----------|--------------|------|-----------|----------|----|--------|-----|------------|-----|-------|-----|
|          | Média        | DP   | Masculino | Feminino |    | Verbal |     | Realização |     | Total |     |
|          |              |      |           |          |    | Média  | DP  | Média      | DP  | Média | DP  |
| Controlo | 9,26         | 0,15 | 4         | 15       | 19 | 102,8  | 3,7 | 103,0      | 4,5 | 102,5 | 4,0 |
| Dislexia | 8,95         | 0,12 | 8         | 11       | 19 | 98,9   | 3,0 | 98,2       | 2,4 | 97,5  | 2,5 |
| PHDA-I   | 9,05         | 0,18 | 11        | 10       | 21 | 83,5   | 2,9 | 80,9       | 1,9 | 78,5  | 1,9 |

## 2.2. CARATERIZAÇÃO PSICOLÓGICA E INSTRUMENTOS USADOS

As funções cognitivas avaliadas por cada uma das provas selecionadas para o estudo encontram-se discriminadas e resumidas nas tabelas 2 e 3.

**Tabela 2 – Provas utilizadas para a avaliação neuropsicológica** (Lezak, Howieson, Bigler, & Tranel, 2012; Nicholson & Alcorn, 1993; Wechsler, 1939).

| <b>Bateria avaliação neuropsicológica</b>               |                           |   |
|---|---------------------------|---|
| <b>Provas</b>   | <b>Subtestes/Itens</b>    | <b>Função avaliada<sup>10</sup></b>                       |
| <b>WISC-III: Verbal</b>                                 | Informação                | Memória episódica a longo-termo                           |
|   | Semelhanças               | Capacidade de abstração verbal                            |
|   | Aritmética                | Cálculo mental; memória de trabalho                       |
|   | Vocabulário               | Competência linguística; conhecimentos lexicais           |
|   | Compreensão               | Conhecimento de regras de relacionamento social           |
|   | Memória de Dígitos        | Dígitos direto<br>Dígitos inverso                         |
|   |                           | Memória auditiva imediata<br>Memória de trabalho          |
| <b>WISC-III: Realização</b>                             | Completamento de Gravuras | Capacidades de acesso lexical; atenção visual             |
|   | Código                    | Capacidade de aprendizagem associativa                    |
|   | Disposição de Gravuras    | Análise perceptiva  |
|   | Cubos                     | Organização e processamento visuoespacial                 |
|   | Composição de Objetos     | Capacidade de integração perceptiva                       |
|   | Pesquisa de Símbolos      | Capacidade de atenção dividida e seletiva                 |
|   | Labirintos                | Coordenação oculomotora                                   |
| <b>Matrizes Progressivas Coloridas de Raven (CPM-P)</b> | A                         | Inteligência geral não-verbal;<br>Processamento linguagem |
|   | Ab                        |   |
|   | B                         |   |
| <b>Figura Complexa Rey (FCR)</b>                        | Cópia                     | Funcionamento grafoperceptivo                             |
|   | Memória                   | Memória visual diferida                                   |

<sup>10</sup> Resumo das funções cognitivas avaliadas.

**Tabela 3 – Índices da WISC-III** (Nicholson & Alcorn, 1993; Wechsler, 1939).

| <b>Índices</b>  | <b>Subtestes</b>                        | <b>Função avaliada</b>   | <b>Observação</b>   |
|---|---|--|---|
| <b>Compreensão verbal (ICV)</b>                       | Informações                             | Formação de conceitos verbais; Conhecimento verbal; Compreensão  | Sensível à educação formal  |
|   | Semelhança                              |  |   |
|   | Vocabulário                             |  |   |
|   | Compreensão                             |  |   |
| <b>Organização perceptiva (IOP)</b>                   | Completamento de Gravuras               | Raciocínio fluído e não-verbal   | Requer capacidades visuomotoras e visuoespaciais  |
|   | Disposição de Gravuras                  |  |   |
|   | Cubos                                   |  |   |
|   | Composição de Objetos                   |  |   |
| <b>Velocidade de processamento (IVP)</b>              | Código                                  | Velocidade de processamento de informação; Capacidade de focar a atenção; Varrimento visual; Discriminar e ordenar sequencialmente a informação  | Requer: 1) persistência e capacidade de planeamento; 2) coordenação motora. Relacionado com a memória de trabalho |
|   | Pesquisa de Símbolos                    |  |   |
| <b>Memória de trabalho verbal<sup>11</sup> (IMTV)</b> | Memória de dígitos                      | Capacidade de memorizar nova informação, retê-la na memória verbal a curto-prazo, concentrar e manipular essa informação para produzir algum resultado ou processo de raciocínio; recodificação fonética | Requer concentração, capacidade de planeamento, flexibilidade cognitiva e capacidade de sequenciação              |
|   | Sequenciação letra-número <sup>12</sup> |  |   |
|   | Aritmética                              |  |   |

### 2.2.1. Entrevista clínica estruturada

Na entrevista clínica foi feita a recolha de informação sobre o padrão de desenvolvimento da criança, historial médico e escolar, relações sociais, critérios de diagnóstico para as perturbações com início na infância e antecedentes familiares (Apêndice B).

### 2.2.2. Escala de Inteligência de Wechsler para Crianças – III

Todas as crianças foram avaliadas com a versão Portuguesa da Escala de Inteligência de Wechsler para Crianças – 3.<sup>a</sup> Edição (WISC-III) (Wechsler, 1991, 2003). A WISC constitui a melhor e mais utilizada medida de inteligência de crianças e adolescentes.

<sup>11</sup> Índice não incluído na WISC-III, apenas na WISC-IV. A última não está disponível nem aferida para a população infantil portuguesa. A referência a este índice serve apenas para propósitos de investigação.

<sup>12</sup> Subteste ausente da versão portuguesa da WISC-III.

Trata-se de uma prova útil e essencial no processo de avaliação neuropsicológica e é a mais frequentemente utilizada na prática clínica (Camara, Nathan, & Puente, 2000; Moura et al., 2014; Simões, 2002). No contexto de uma avaliação psicológica abrangente, a WISC-III é fundamental não só para excluir os comprometimentos intelectuais que poderão justificar as dificuldades de leitura, mas também para analisar os défices cognitivos específicos que poderão ser úteis para o diagnóstico (Moura et al., 2014).

A WISC-III é a terceira edição da Escala de Inteligência para Crianças de David Wechsler, completamente revista e atualizada (Simões, 2002; Wechsler, 2003). A WISC-III inclui 13 subtestes, 12 da WISC-R e um novo subteste: Pesquisa de Símbolos. Os subtestes dividem-se em dois grupos: verbais e de realização. Os subtestes verbais são: Informação; Semelhanças; Aritmética; Vocabulário; Compreensão e Memória de Dígitos (subteste opcional). Por outro lado, os subtestes de realização são: Completamento de Gravuras; Código; Disposição de Gravuras; Cubos; Composição de Objetos; Pesquisa de Símbolos (subteste opcional) e Labirintos (subteste opcional) (Wechsler, 2003).

O desempenho das crianças poderá ser analisado em termos de subtestes e de seis resultados compósitos: QI Verbal (QIV), QI de Realização (QIR), QI da Escala Completa (QIEC), Índice Compreensão Verbal (ICV), Índice Organização Perceptiva (IOP) e Índice Velocidade de Processamento (IVP) (Groth-Marnat, 2003; Moura et al., 2014; Wechsler, 1991, 2003).

Dado que defeitos cognitivos específicos poderão estar ligados à DD, poderá ser exetável que as crianças disléxicas revelem fragilidades em alguns dos subtestes das escalas de Wechsler (Moura et al., 2014).

### 2.2.3. Matrizes Progressivas Coloridas de Raven

As Matrizes Progressivas Coloridas de Raven (CPM-P) (Raven, Court, & Raven, 1984, 1990; Simões, 2000) medem a capacidade de dedução de relações visuoespaciais de crianças entre os 5 e os 11 anos (Groth-Marnat, 2003; Lezak et al., 2012; Simões, 2000). Esta capacidade é considerada como uma das principais componentes da inteligência geral e do fator g (Simões, 2008). As CPM-P são constituídas por 36 itens, divididos em 3 séries de 12, identificadas como: A, Ab e B.

Apesar de ser uma prova não-verbal (Groth-Marnat, 2003; Lezak et al., 2012), de acordo com Baldo, Bunge et al. (2010 cit. por Lezak et al., 2012) o sucesso em alguns dos seus itens está significativamente dependente do processamento da linguagem.

Este instrumento foi utilizado em muitos estudos neuropsicológicos (Lezak et al., 2012).

#### 2.2.4. Teste da Figura Complexa de Rey-Osterrieth

O Teste de Cópia de Figuras Complexas, normalmente designado apenas como Figura Complexa de Rey (FCR) (Rey, 1959), avalia a capacidade de organização perceptivomotora e visuoconstrutiva, a atenção e a memória visual imediata (Groth-Marnat, 2003; Lezak et al., 2012). A FCR é muito utilizada em contexto clínico, mais especificamente na avaliação da estruturação visuoespacial e visuoconstrutiva e, do componente orgânico dos défices manifestados (Lezak et al., 2012).

A prova é constituída por duas figuras (A e B), tendo-se optado pela figura A dado que permite fazer a avaliação de crianças dos 5 aos 15 anos.

### 2.3. CARATERIZAÇÃO LINGUÍSTICA E INSTRUMENTOS USADOS

Para a recolha dos parâmetros linguísticos selecionaram-se algumas provas, cujas funções avaliadas se encontram resumidas na tabela 4.

**Tabela 4 – Provas utilizadas para a avaliação linguística.**

| <b>Bateria avaliação linguística</b>                               |                           |   |
|--|---------------------------|---|
| <b>Provas</b>  | <b>Subtestes</b>          | <b>Função avaliada</b>                                    |
| <b>ALEPE</b>   | Conhecimento de fonemas   | Consciência fonológica e processamento da palavra escrita |
|  | Conhecimento de rimas     |   |
|  | Leitura de letras         |   |
|  | Leitura de palavras       |   |
|  | Leitura de pseudopalavras |   |
| <b>O REI - Teste de fluência e precisão de leitura em voz alta</b> | N/A                       | Fluência e precisão                                       |
| <b>TCL 3 - Teste de compreensão de leitura</b>                     | Compreensão literal       | Compreensão na leitura                                    |
|  | Compreensão inferencial   |   |
|  | Compreensão crítica       |   |
|  | Reorganização             |   |

### 2.3.1. ALEPE (Bateria de Avaliação da Leitura em Português Europeu)

A bateria ALEPE (Sucena & Castro, 2011) avalia alguns dos principais conhecimentos e processos envolvidos na leitura: consciência fonológica, nomeação rápida, conhecimento de letras, leitura de palavras e de pseudopalavras.

De acordo com os autores, “este instrumento tem dois grandes objetivos: a avaliação do nível de leitura da criança, tendo em conta a idade cronológica e o nível de escolaridade, e a análise detalhada dos processos cognitivos implicados, de modo a caracterizar melhor o nível de leitura alcançado e a identificar as razões que poderão estar na base de uma eventual dificuldade de aprendizagem” (p.14). A ALEPE focaliza-se em duas dimensões: o processamento da palavra escrita e o processamento fonológico (Sucena & Castro, 2011).

Dos 13 testes que fazem parte da ALEPE, selecionaram-se os seguintes: Consciência fonológica epilinguística do fonema; Consciência fonológica epilinguística da rima; Leitura de letras maiúsculas; Leitura de palavras (Lista B); Leitura de pseudopalavras (Lista B') e Leitura de palavras (Lista C). Tanto a consciência fonológica epilinguística do fonema, como a consciência fonológica epilinguística da rima são compostas por 20 itens que correspondem à tarefa. Cada item é formado por um par de palavras, que se encontra identificado segundo a sua estrutura silábica, nomeadamente:

1. CV [Consoante-Vogal (sílabas abertas)] – por exemplo: **dedo-duna** e **cano-lama**, respetivamente consciência epilinguística do fonema e da rima;
2. nCV (Sílabas CV não comuns) – por exemplo: **bebé-sofá** e **sala-tinto**, respetivamente consciência epilinguística do fonema e da rima;
3. CVC ([Consoante-Vogal-Consoante (sílabas fechadas)]) – por exemplo: **mosca-março** e **filme-silva**, respetivamente consciência epilinguística do fonema e da rima;
4. nCVC (sílabas CVC não comuns) – por exemplo: **pisco-salsa** e **barco-festa**, respetivamente consciência epilinguística do fonema e da rima.

A tarefa consiste em julgar pares de palavras como iguais/diferentes quanto ao fonema inicial e quanto à rima.

A leitura de palavras em voz alta da lista B e C é composta por palavras simples (por exemplo, **duna** e **batata**, respetivamente lista B e C), consistentes (por exemplo, **zigue-zague** e **piquenique**, respetivamente lista B e C) e inconsistentes (por exemplo, **nexo** e **dessoldar**, respetivamente lista B e C), ao passo que a lista B' é composta por pseudopalavras simples (por exemplo, **camote** ou **zineca**) e complexas (por exemplo, **parrica** ou **maguetigue**). De acordo com Sucena & Castro (2011), “os estímulos simples são aqueles em que as correspondências grafema-fonema são biunívocas (por exemplo, **café** ou **dedo**) sendo que a leitura correta apenas requer sensibilidade à posição (por exemplo, **gato** ou **bola**). Os estímulos consistentes, de baixo nível de complexidade, não admitem variação e incluem grafemas complexos como “lh”, “rr” (por exemplo, **milho** e **carro**), ou outros, e regularidades contextuais como como “r” ou “s” entre vogais” (por exemplo, **caro** e **casa**). Os estímulos inconsistentes, de elevado nível de complexidade, são aqueles cuja leitura correta não pode ser derivada da aplicação de regras de conversão grafema-fonema, nem simples nem contextuais (por exemplo, **tóxico** ou **próximo** ou **exato** ou **êxtase**). A leitura correta implica o conhecimento prévio da palavra ou da sua composição morfológica (conhecimento lexical e/ou conhecimento morfológico” (pp.15-16).

Por último, importa referir que para o desenvolvimento da ALEPE foram selecionadas palavras com frequência intermédia, isto é, nem palavras frequentes nem palavras raras (Sucena & Castro, 2011) e que não foi estudado o efeito tamanho-palavra.

### 2.3.2. Teste de Compreensão de Leitura (TCL-3)

O Teste de Compreensão de Leitura - 3 (TCL-3) (Cadime, Ribeiro, & Viana, 2012) permite avaliar o desempenho das crianças que estão a frequentar o 3.º ano do 1.º Ciclo do Ensino Básico ao nível da compreensão da leitura. Os itens deste instrumento avaliam as seguintes áreas: Compreensão literal (CL); Compreensão inferencial (CI); Compreensão crítica (CC) e Reorganização da informação (RI). “O primeiro nível, CL, requer a extração de informação que está explícita no texto. No segundo nível, CI, exige-se que o leitor utilize as ideias e informação explícita e implícita no texto, mas também a sua intuição, os seus conhecimentos prévios e a sua experiência pessoal como base para formular conjeturas e hipóteses. O terceiro nível, RI, implica que o leitor analise, sintetize e/ou organize informação veiculada pelo texto. Por fim, o quarto nível designado por CC implica a formulação de juízos próprios, a distinção entre real e fantasia ou facto e opinião, a avaliação do estilo do autor, a caracterização das personagens, a deteção e avaliação dos pontos de vista do autor, entre outras reações às mensagens percebidas e às qualidades estéticas de uma obra.

A prova pode também ser aplicada a crianças com dificuldades, de anos de escolaridade mais avançados, possibilitando uma avaliação de cariz mais qualitativo (Cadime et al., 2012).

Por último, importa sublinhar que os itens deste instrumento possuem um grau crescente de dificuldade, pelo que, a compreensão literal deverá ser mais acessível que a inferencial, dadas as operações de tratamento da informação que implicam. Subsequentemente, prevê-se que as crianças disléxicas apresentem um pior desempenho à medida que a complexidade for aumentando.

### 2.3.3. O REI – Teste de fluência e precisão de leitura

O *Rei* é um teste que avalia a precisão e a fluência de leitura de crianças entre o 2.º e o 6.º ano de escolaridade (Carvalho, 2010). Pretende traduzir o desempenho de uma criança na leitura em voz alta de um texto. É de aplicação individual, simples e rápida, permitindo caracterizar o desempenho da criança face aos seus pares, tanto em termos de anos de escolaridade como de idade cronológica. A amostra utilizada, apesar de ser limitada a uma região de Portugal, pretende representar algumas características da população escolar portuguesa. Apresenta bons indicadores psicométricos, tanto em termos de fiabilidade como de validade (Carvalho, 2010).



As variáveis dependentes selecionadas para avaliar os graus de fluência foram a velocidade (número de palavras lidas corretamente por minuto) e a precisão (percentagem de erros).

## 2.4. RESULTADOS DA AVALIAÇÃO NEUROPSICOLINGUÍSTICA

### 2.4.1. Análise estatística

O comportamento das variáveis dependentes em estudo (cognitivas e linguísticas) para cada um dos três grupos foi determinado com recurso a estatística paramétrica e não paramétrica, mediante confirmação do pressuposto de normalidade através do teste de normalidade de *Shapiro-Wilk*. Controlou-se o efeito do género sobre as variáveis dependentes estudadas, não tendo sido encontradas diferenças estatisticamente significativas entre o sexo masculino e o sexo feminino.

A análise de multivariância foi realizada com a estatística F de Anova para igualdade de variâncias. No caso de existência de igualdade de variâncias, as comparações múltiplas foram realizadas com o teste *Tukey HSD*. Na ausência de igualdade de variâncias utilizou-se a estatística de *Brown-Forsythe* em alternativa à estatística F de Anova com recurso ao teste post-hoc *Games-Howell*.

Perante a violação do pressuposto de normalidade utilizou-se o Teste de Kruskal-Wallis para amostras independentes.

## 2.4.2. Perfil psicológico

**Tabela 5 – Médias, desvios padrão, medianas, 1.º e 3.º percentil, ANOVA e Kruskal-Wallis de amostras independentes: resultados compósitos WISC-III.**

| Provas | Grupos          | (M±SD) <sup>6</sup> | $\tilde{X}(Q3-Q1)^7$  | Comparações múltiplas  |
|--------|-----------------|---------------------|-----------------------|--|
| QIV    | <b>Controlo</b> | 102,85±13,20        |                       | Controlo≠PHDA-I ( $p=0,000$ ) <sup>1,2</sup><br>Dislexia≠PHDA-I ( $p=,002$ ) <sup>1,2</sup>  |
|        | <b>Dislexia</b> | 98,89±13,14         |                       |  |
|        | <b>PHDA-I</b>   | 83,45±13,02         |                       |  |
| QIR    | <b>Controlo</b> |                     | 106,00 (115,50-87,00) | PHDA-I≠Dislexia ( $p=0,000$ ) <sup>5</sup><br>PHDA-I≠Controlo ( $p=0,000$ ) <sup>5</sup>     |
|        | <b>Dislexia</b> |                     | 95,00 (105,00-90,00)  |  |
|        | <b>PHDA-I</b>   |                     | 79,50 (89,00-73,00)   |  |
| QIET   | <b>Controlo</b> |                     | 98,00 (117,00-89,50)  | PHDA-I≠Dislexia ( $p=0,000$ ) <sup>5</sup><br>PHDA-I≠Controlo ( $p=0,000$ ) <sup>5</sup>     |
|        | <b>Dislexia</b> |                     | 98,00 (105,00-88,00)  |  |
|        | <b>PHDA-I</b>   |                     | 78,00 (84,75-74,25)   |  |
| ICV    | <b>Controlo</b> | 104,08±13,43        |                       | Controlo≠PHDA-I ( $p=0,000$ ) <sup>1,2</sup><br>Dislexia≠PHDA-I ( $p=0,001$ ) <sup>1,2</sup> |
|        | <b>Dislexia</b> | 100,58±11,72        |                       |  |
|        | <b>PHDA-I</b>   | 84,50±13,93         |                       |  |
| IOP    | <b>Controlo</b> |                     | 106,00 (118,00-91,50) | PHDA-I≠Dislexia ( $p=0,009$ ) <sup>5</sup><br>PHDA-I≠Controlo ( $p=0,001$ ) <sup>5</sup>     |
|        | <b>Dislexia</b> |                     | 98,00 (103,00-86,00)  |  |
|        | <b>PHDA-I</b>   |                     | 87,00 (91,00-72,00)   |  |
| IVP    | <b>Controlo</b> | 102,31±21,67        |                       | Dislexia≠PHDA-I ( $p=0,002$ ) <sup>3,4</sup>   |
|        | <b>Dislexia</b> | 102,68±13,78        |                       |  |
|        | <b>PHDA-I</b>   | 87,37±10,89         |                       |  |

Abreviaturas: QIV: Quociente Inteligência Verbal; QIR: Quociente Inteligência Realização; QIET: Quociente Inteligência Escala Total; ICV: Índice Compreensão Verbal; IOP: Índice Organização Perceptiva; IVP: Índice Velocidade Processamento. <sup>1</sup>Estatística F de ANOVA; <sup>2</sup>Tukey HSD; <sup>3</sup>Estatística de Brown-Forsythe; <sup>4</sup>Games-Howell; <sup>5</sup>Teste de Kruskal-Wallis de amostras independentes; <sup>6</sup>M-Média, SD-Desvio padrão; <sup>7</sup> $\tilde{X}$ -Mediana, Q3- 3.º percentil, Q1-1.º percentil.

**Tabela 6 – Médias, desvios padrão, medianas, 1.º e 3.º percentil, ANOVA e Kruskal-Wallis de amostras independentes: subtestes WISC-III.**

| Índices                          | Subtestes               | Grupos   | (M±SD) <sup>6</sup> | $\bar{X}(Q3-Q1)^7$ | Comparações múltiplas  |
|----------------------------------|-------------------------|----------|---------------------|--------------------|--|
| Compreensão Verbal               | Vocabulário             | Controlo |                     | 10,00(14,00-9,00)  | PHDA-I≠Dislexia<br>( $p=0,000$ ) <sup>5</sup><br>PHDA-I≠Controlo<br>( $p=0,000$ ) <sup>5</sup>       |
|                                  |                         | Dislexia |                     | 10,00(12,00-9,00)  |  |
|                                  |                         | PHDA-I   |                     | 6,00(8,00-5,00)    |  |
|                                  | Informação              | Controlo |                     | 9,00(11,00-7,00)   | PHDA-I≠Controlo<br>( $p=0,036$ ) <sup>5</sup>  |
|                                  |                         | Dislexia |                     | 8,00(11,00-6,00)   |  |
|                                  |                         | PHDA-I   |                     | 6,00(9,00-6,00)    |  |
|                                  | Semelhanças             | Controlo |                     | 13,00(14,00-9,50)  | PHDA-I≠Dislexia<br>( $p=0,036$ ) <sup>5</sup>  |
|                                  |                         | Dislexia |                     | 12,00(13,00-11,00) |  |
|                                  |                         | PHDA-I   |                     | 9,00(11,50-8,00)   |  |
|                                  | Compreensão             | Controlo | 10,46±2,47          |                    | n.s.   |
|                                  |                         | Dislexia | 9,94±1,95           |                    |  |
|                                  |                         | PHDA-I   | 7,39±2,45           |                    |  |
| Organização Perceptiva           | Cubos                   | Controlo | 10,92±2,53          |                    | Controlo≠PHDA-I<br>( $p=0,000$ ) <sup>1,2</sup><br>Dislexia≠PHDA-I<br>( $p=0,000$ ) <sup>1,2</sup>   |
|                                  |                         | Dislexia | 9,59±2,15           |                    |  |
|                                  |                         | PHDA-I   | 6,44±2,75           |                    |  |
|                                  | Composição Objetos      | Controlo |                     | 9,00(11,50-7,50)   | PHDA-I≠Controlo<br>( $p=0,041$ ) <sup>5</sup><br>PHDA-I≠Dislexia<br>( $p=0,006$ ) <sup>5</sup>       |
|                                  |                         | Dislexia |                     | 9,00(10,00-8,00)   |  |
|                                  |                         | PHDA-I   |                     | 7,50(9,00-4,25)    |  |
|                                  | Completamento gravuras  | Controlo | 11,08±3,20          |                    | Controlo≠PHDA-I<br>( $p=0,012$ ) <sup>1,2</sup>  |
|                                  |                         | Dislexia | 10,24±2,73          |                    |  |
|                                  |                         | PHDA-I   | 8,56±2,41           |                    |  |
|                                  | Disposição Gravuras     | Controlo | 9,92±3,30           |                    | n.s.   |
|                                  |                         | Dislexia | 10,47±3,20          |                    |  |
|                                  |                         | PHDA-I   | 8,72±2,08           |                    |  |
| Velocidade de processamento      | Código                  | Controlo | 11,08±3,88          |                    | Controlo≠PHDA-I<br>( $p=0,019$ ) <sup>3,4</sup><br>Dislexia≠PHDA-I<br>( $p=0,015$ ) <sup>3,4</sup>   |
|                                  |                         | Dislexia | 9,82±2,63           |                    |  |
|                                  |                         | PHDA-I   | 7,39±2,25           |                    |  |
|                                  | Pesquisa Símbolos       | Controlo | 9,77±4,38           |                    | Dislexia≠PHDA-I<br>( $p=0,003$ ) <sup>3,4</sup>  |
|                                  |                         | Dislexia | 11,53±2,94          |                    |  |
|                                  |                         | PHDA-I   | 7,89±2,14           |                    |  |
| Memória de trabalho verbal (MTV) | Memória Dígitos Total   | Controlo | 10,62±2,43          |                    | Controlo≠Dislexia<br>( $p=0,023$ ) <sup>1,2</sup><br>Controlo≠PHDA-I<br>( $p=0,027$ ) <sup>1,2</sup> |
|                                  |                         | Dislexia | 8,42±2,06           |                    |  |
|                                  |                         | PHDA-I   | 7,40±2,26           |                    |  |
|                                  | Aritmética              | Controlo | 9,85±3,11           |                    | n.s.   |
|                                  |                         | Dislexia | 9,18±2,83           |                    |  |
|                                  |                         | PHDA-I   | 8,17±1,98           |                    |  |
|                                  | Memória Dígitos Direta  | Controlo | 7,62±1,12           |                    | Controlo≠Dislexia<br>( $p=0,041$ ) <sup>1,2</sup><br>Controlo≠PHDA-I<br>( $p=0,008$ ) <sup>1,2</sup> |
|                                  |                         | Dislexia | 6,47±1,31           |                    |  |
|                                  |                         | PHDA-I   | 6,20±1,32           |                    |  |
|                                  | Memória Dígitos Inversa | Controlo |                     | 5,00(5,00-4,00)    | PHDA-I≠Controlo<br>( $p=0,042$ ) <sup>5</sup>  |
|                                  |                         | Dislexia |                     | 3,00(5,00-3,00)    |  |
|                                  |                         | PHDA-I   |                     | 3,00(4,00-3,00)    |  |
|                                  | Labirintos              | Controlo | 11,31±2,98          |                    | n.s.   |
|                                  |                         | Dislexia | 11,56±2,28          |                    |  |
|                                  |                         | PHDA-I   | 9,68±3,16           |                    |  |

Abreviaturas: n.s. – não significativo. <sup>1</sup>Estatística F de ANOVA; <sup>2</sup>Tukey HSD; <sup>3</sup>Estatística de Brown-Forsythe; <sup>4</sup>Games-Howell; <sup>5</sup>Teste de Kruskal-Wallis de amostras independentes; <sup>6</sup>M-Média, SD-Desvio padrão; <sup>7</sup> $\bar{X}$ -Mediana, Q3- 3.º percentil, Q1-1.º percentil.

Após a validação do pressuposto de homogeneidade de variância com o teste de Levene para cada uma das variáveis em estudo da WISC-III recorreu-se à ANOVA *one-way* seguida do teste *post-hoc* HSD de Tukey como descrito em Marôco (2014) e Pestana & Gageiro (2014). Os subtestes e resultados compósitos da WISC-III que reúnem o pressuposto de variâncias homogêneas e que exibem diferenças estatisticamente significativas entre os grupos são os seguintes:

1. “Completamento de gravuras”. O número médio de acertos obtidos pelas crianças diferiu significativamente entre os grupos ( $F(2, 49)=5,118, p=0,010$ ), tendo-se detetado diferenças entre as crianças com PHDA-I ( $M=8,56, SD=2,41; n=20$ ) e as crianças normativas ( $M=11,08, SD=3,20; n=13$ ) ( $p=0,012$ ) (Ver Tabela 5);
2. “Cubos”. O número médio de acertos obtidos pelas crianças diferiu significativamente entre os grupos ( $F(2, 49)=14,243, p=0,000$ ), tendo-se detetado diferenças entre as crianças com PHDA-I ( $M= 6,44, SD= 2,75; n=20$ ) e as crianças normativas ( $M=10,92, SD=2,53; n=13$ ) ( $p= 0,000$ ). Da mesma forma, detetaram-se diferenças entre as crianças com dislexia ( $M=9,59, SD=2,15; n=19$ ) e as crianças com PHDA-I ( $p=0,000$ ) (Ver Tabela 5);
3. “Memória de dígitos total”. O número médio de acertos obtidos pelas crianças diferiu significativamente entre os grupos ( $F(2, 49)=8,235, p= 0,001$ ), tendo-se detetado diferenças entre as crianças com dislexia ( $M=8,42, SD=2,06; n=19$ ) e as crianças normativas ( $M=10,62, SD=2,43; n=13$ ) ( $p=0,023$ ). Da mesma forma, identificaram-se diferenças entre as crianças normativas e as crianças com PHDA-I ( $M=7,40, SD=2,26; n=20$ ) ( $p=0,027$ ) (Ver Tabela 5);
4. “Memória dígitos direta”. O número médio de acertos obtidos pelas crianças diferiu significativamente entre os grupos ( $F(2, 49)=5,195, p=0,009$ ), tendo-se detetado diferenças entre as crianças com dislexia ( $M=6,47, SD=1,31; n=19$ ) e as crianças normativas ( $M=7,62, SD=1,12; n=13$ ) ( $p=0,027$ ). De igual modo, encontraram-se diferenças entre as crianças normativas e as crianças com PHDA-I ( $M=6,20, SD=1,32; n=20$ ) ( $p=0,008$ ) (Ver Tabela 5);
5. “Índice de compreensão verbal” (ICV). O resultado médio alcançado pelas crianças diferiu significativamente entre os grupos ( $F(2, 49)=11,374, p=0,000$ ), tendo-se detetado diferenças entre as crianças com PHDA-I ( $M=84,50, SD=13,93; n=20$ ) e as crianças normativas ( $M=104,08, SD=13,43; n=13$ ) ( $p=0,000$ ). De igual modo, encontraram-se diferenças entre as crianças com

dislexia ( $M=100,579$ ,  $SD=11,720$ ;  $n=19$ ) e as crianças com PHDA-I ( $p=0,001$ ) (Ver Tabela 6);

6. “Quociente inteligência verbal” (QIV). O resultado médio alcançado pelas crianças diferiu significativamente entre os grupos ( $F(2, 49)=10,761$ ,  $p=0,000$ ), tendo-se detetado diferenças entre as crianças com PHDA-I ( $M=83,45$ ,  $SD=13,02$ ;  $n=20$ ) e as crianças normativas ( $M=102,85$ ,  $SD=13,20$ ;  $n=13$ ) ( $p=0,000$ ). Da mesma forma, detetaram-se diferenças entre as crianças com dislexia ( $M=98,89$ ,  $SD=13,14$ ;  $n=19$ ) e as crianças com PHDA-I ( $p=0,002$ ) (Ver Tabela 6).

Para as variáveis dependentes que violaram o pressuposto de homogeneidade de variância utilizou-se a estatística de Brown-Forsythe com recurso ao teste *post-hoc* de Games-Howell. Os subtestes e resultados compósitos que foram alvo desta análise permitiram encontrar as seguintes diferenças estatisticamente significativas entre os grupos:

1. “Código”. O número médio de acertos obtidos pelas crianças diferiu significativamente entre os grupos ( $F(2, 28,720)=5,847$ ,  $p=0,007$ ), tendo-se detetado diferenças entre as crianças com PHDA-I ( $M=7,39$ ,  $SD=2,25$ ;  $n=19$ ) e as crianças normativas ( $M=11,08$ ,  $SD=3,88$ ;  $n=13$ ) ( $p=0,019$ ). De igual modo, detetaram-se diferenças entre as crianças com dislexia ( $M=9,82$ ,  $SD=2,63$ ;  $n=19$ ) e as crianças com PHDA-I ( $p=0,015$ ) (Ver Tabela 5);
2. “Pesquisa de símbolos”. O número médio de acertos obtidos pelas crianças diferiu significativamente entre as crianças ( $F(2, 28,400)=4,238$ ,  $p=0,025$ ), tendo-se detetado diferenças entre as crianças com PHDA-I ( $M=7,89$ ,  $SD=2,14$ ;  $n=20$ ) e as crianças com dislexia ( $M=11,53$ ,  $SD=2,94$ ;  $n=19$ ) ( $p=0,003$ ) (Ver Tabela 5);
3. “Índice de velocidade de processamento” (IVP). O resultado médio alcançado pelas crianças diferiu significativamente entre as crianças ( $F(2, 26,136)=5,045$ ,  $p=0,014$ ), tendo-se encontrado diferenças entre as crianças com PHDA-I ( $M=87,37$ ,  $SD=10,89$ ;  $n=19$ ) e as crianças com dislexia ( $M=102,68$ ,  $SD=13,78$ ;  $n=19$ ) ( $p=0,002$ ) (Ver Tabela 6).

Nas tabelas 5 e 6 são apresentados, igualmente, os subtestes e os resultados compósitos da WISC-III que não seguem uma distribuição normal e que apresentam diferenças estatisticamente significativas entre os grupos, nomeadamente:

1. “Informação”. De acordo com o Kruskal-Wallis existem diferenças estatisticamente significativas entre as distribuições do subteste “informação”

- pelos grupos ( $X^2_{KW}(2)=6,421$ ;  $N=52$ ;  $p=0,040$ ). As comparações múltiplas indicam que ocorreram diferenças significativas entre as crianças normativas e as crianças com PHDA-I ( $p=0,036$ ), sendo no primeiro grupo que se observam os resultados mais elevados (Ver Tabela 5);
2. “Semelhanças”. De acordo com o Kruskal-Wallis observam-se diferenças estatisticamente significativas entre as distribuições do subteste “semelhanças” pelos grupos ( $X^2_{KW}(2)=7,764$ ;  $N=52$ ;  $p=0,021$ ). As comparações múltiplas indicam que ocorreram diferenças significativas entre as crianças disléxicas e as crianças com PHDA-I ( $p=0,036$ ), sendo no primeiro grupo que se observam os resultados mais elevados (Ver Tabela 5);
  3. “Vocabulário”. De acordo com o Kruskal-Wallis observam-se diferenças estatisticamente significativas entre as distribuições do subteste “vocabulário” pelos grupos ( $X^2_{KW}(2)=21,556$ ;  $N=52$ ;  $p=0,000$ ). As comparações múltiplas indicam que ocorreram diferenças significativas entre as crianças disléxicas e as crianças com PHDA-I ( $p=0,000$ ) e, igualmente, entre as crianças normativas e as crianças com PHDA-I ( $p=0,000$ ), sendo que tanto as crianças disléxicas como as crianças normativas apresentam resultados mais elevados comparativamente ao terceiro grupo (Ver Tabela 5);
  4. “Composição de objetos”. De acordo com o Kruskal-Wallis observam-se diferenças estatisticamente significativas entre as distribuições do subteste “composição de objetos” pelos grupos ( $X^2_{KW}(2)=11,201$ ;  $N=52$ ;  $p=0,004$ ). As comparações múltiplas indicam que existem diferenças significativas entre as crianças normativas e as crianças com PHDA-I ( $p=0,041$ ) e, igualmente, entre as crianças com dislexia e as crianças com PHDA-I ( $p=0,006$ ), sendo que tanto as crianças normativas como as crianças com dislexia apresentam resultados mais elevados do que as crianças com PHDA-I (Ver Tabela 5);
  5. “Memória de dígitos inversa”. De acordo com o Kruskal-Wallis observam-se diferenças estatisticamente significativas entre as distribuições do subteste “memória de dígitos inversa” pelos grupos ( $X^2_{KW}(2)= 6,237$ ;  $N=52$ ;  $p=0,044$ ). As comparações múltiplas indicam que existem diferenças significativas entre as crianças normativas e as crianças com PHDA-I ( $p=0,042$ ), sendo no primeiro grupo que se observam resultados mais elevados (Ver Tabela 5);
  6. “Quociente inteligência escala completa” (QIEC). De acordo com o Kruskal-Wallis observam-se diferenças estatisticamente significativas entre as distribuições do resultado compósito “QIEC” pelos grupos ( $X^2_{KW}(2)=26,088$ ;

N=52;  $p=0,000$ ). As comparações múltiplas indicam que existem diferenças significativas entre as crianças disléxicas e as crianças com PHDA-I ( $p=0,000$ ) e, igualmente, entre as crianças normativas e as crianças com PHDA-I ( $p=0,000$ ), sendo que tanto as crianças disléxicas como as crianças normativas exibem quocientes de inteligência da escala completa superiores aos das crianças com PHDA-I (Ver Tabela 6);

7. “Quociente inteligência de realização” (QIR). De acordo com o Kruskal-Wallis observam-se diferenças estatisticamente significativas entre as distribuições do resultado compósito “QIR” pelos grupos ( $X^2_{KW}(2)=22,665$ ; N=52;  $p=0,000$ ). As comparações múltiplas indicam que existem diferenças significativas entre as crianças disléxicas e as crianças com PHDA-I ( $p=0,000$ ) e, igualmente, entre as crianças normativas e as crianças com PHDA-I ( $p=0,000$ ), sendo que tanto as crianças disléxicas como as crianças normativas exibem quocientes de inteligência superiores na escala de realização comparativamente às crianças com PHDA-I (Ver Tabela 6);
8. “Índice de organização percetiva” (IOP). De acordo com o Kruskal-Wallis observam-se diferenças estatisticamente significativas entre as distribuições do resultado compósito “IOP” pelos grupos ( $X^2_{KW}(2)=14,415$ ; N=52;  $p=0,000$ ). As comparações múltiplas indicam que existem diferenças significativas entre as crianças disléxicas e as crianças com PHDA-I ( $p=0,009$ ) e, igualmente, entre as crianças normativas e as crianças com PHDA-I ( $p=0,001$ ), sendo que tanto as crianças disléxicas como as crianças normativas exibem melhores resultados do que as crianças com PHDA-I (Ver Tabela 6).

A análise das tabelas 5 e 6 permite concluir que o grupo de controlo se distingue das crianças disléxicas apenas no subteste “memória de dígitos total” e no resultado da memória de dígitos direta, ambas medidas de recodificação fonética que estão incluídas no índice de memória de trabalho verbal. Verifica-se igualmente que, as crianças com PHDA-I também se diferenciam do grupo de controlo no subteste “memória de dígitos total” e, nos resultados da memória de dígitos direta e memória de dígitos inversa. Quanto aos restantes subtestes, observa-se que as crianças com PHDA-I são aquelas que exibem um perfil de desempenho cognitivo mais frágil, com diferenças significativas em relação ao grupo de controlo na maioria das provas, nomeadamente, complemento de gravuras, cubos, código, pesquisa de símbolos, informação, vocabulário e composição de objetos.

Por último, os itens que permitem distinguir exclusivamente entre disléxicos e crianças com PHDA-I são os subtestes de semelhanças e de pesquisas de símbolos, nos quais as crianças com PHDA-I apresentam os piores resultados. O mau desempenho ao nível da pesquisa de símbolos também se reflete no Índice de Velocidade de Processamento (IVP). Tal como esperado, os dados sugerem que existem mais similaridades cognitivas entre o grupo de controlo e os disléxicos do que entre o grupo de controlo e as crianças com PHDA-I.

**Tabela 7 – Médias, desvios padrão, medianas, 1.º e 3.º percentil e Kruskal-Wallis de amostras independentes: Matrizes Progressivas Coloridas de Raven.**

| Provas   | Grupos   | (M±SD) <sup>6</sup> | $\tilde{X}(Q3-Q1)^7$ | Comparações múltiplas                      |
|----------|----------|---------------------|----------------------|--|
| Total    | Controlo | 30,44±2,78          |                      | Controlo≠PHDA-I ( $p=0,009$ ) <sup>3</sup> |
|          | Dislexia | 28,47±4,15          |                      |  |
|          | PHDA-I   | 26,43±4,87          |                      |  |
| Série A  | Controlo | 10,06±1,03          |                      | n.s.                                       |
|          | Dislexia | 9,84±0,96           |                      |  |
|          | PHDA-I   | 9,43±1,60           |                      |  |
| Série B  | Controlo |                     | 11,00 (12,00-10,00)  | PHDA-I≠Controlo ( $p=0,005$ ) <sup>5</sup> |
|          | Dislexia |                     | 9,00 (11,00-8,00)    |  |
|          | PHDA-I   |                     | 9,00 (10,00-6,50)    |  |
| Série AB | Controlo | 9,53±2,87           |                      | n.s.                                       |
|          | Dislexia | 9,58±2,12           |                      |  |
|          | PHDA-I   | 8,57±2,58           |                      |  |

Abreviaturas: n.s. – não significativo. <sup>3</sup>Estatística de Brown-Forsythe; <sup>4</sup>Games-Howell; <sup>5</sup>Teste de Kruskal-Wallis de amostras independentes; <sup>6</sup>M-Média, SD-Desvio padrão; <sup>7</sup> $\tilde{X}$ -Mediana, Q3- 3.º percentil, Q1-1.º percentil.

Quanto às matrizes progressivas coloridas de Raven (CPM-P), o resultado médio total alcançado pelas crianças nesta prova diferiu significativamente entre as crianças ( $F=(2, 49,778)=4,631, p=0,014$ ), tendo-se detetado diferenças entre as crianças com PHDA-I ( $M= 26,43, SD= 4,87; n=21$ ) e as crianças do grupo de controlo ( $M= 30,44, SD= 2,78; n=16$ ) ( $p=0,009$ ) (Ver Tabela 7). Verificou-se, igualmente, diferenças estatisticamente significativas entre as distribuições da série “B” pelos grupos ( $X^2_{KW}(2)=10,238; N=57; p=0,006$ ), especialmente entre o grupo de controlo e as crianças com PHDA-I ( $p=0,005$ ). Observa-se, em ambos os casos, um desempenho inferior por parte das crianças com PHDA-I, o que sugere que estas exibem diversas dificuldades, designadamente ao nível do raciocínio visuoespacial, da capacidade de abstração não-verbal, da atenção visual e do processamento de linguagem.



**Tabela 8 – Médias e desvios padrão: Figura Complexa de Rey.**

| Provas                          | Grupos          | (M±SD) <sup>6</sup> | Comparações múltiplas |
|---------------------------------|-----------------|---------------------|-----------------------|
| Pontuação cópia                 | <b>Controlo</b> | 25,50±5,68          | n.s.                  |
|                                 | <b>Dislexia</b> | 26,08±6,52          |                       |
|                                 | <b>PHDA-I</b>   | 21,50±7,11          |                       |
| Tempo execução cópia/segundos   | <b>Controlo</b> | 293,33''±78,75''    |                       |
|                                 | <b>Dislexia</b> | 318,28''±111,72''   |                       |
|                                 | <b>PHDA-I</b>   | 341,44''±119,45''   |                       |
| Pontuação memória               | <b>Controlo</b> | 10,13±6,14          |                       |
|                                 | <b>Dislexia</b> | 11,97±4,24          |                       |
|                                 | <b>PHDA-I</b>   | 8,55±5,46           |                       |
| Tempo execução memória/segundos | <b>Controlo</b> | 158,45''±87,48''    |                       |
|                                 | <b>Dislexia</b> | 210,00''±109,79''   |                       |
|                                 | <b>PHDA-I</b>   | 150,22''±55,80''    |                       |

Abreviaturas: n.s. – não significativo. <sup>6</sup>M-Média, SD-Desvio padrão.

Por último, não se encontraram diferenças significativas entre grupos na FCR, o que significa que não existem comprometimentos de natureza visuoperceptiva na origem das dificuldades de leitura em nenhum dos três grupos avaliados (Ver Tabela 8).

#### 2.4.3. Perfil linguístico

Neste âmbito, espera-se que as crianças disléxicas possuam dificuldades generalizadas em todas as medidas de desempenho linguístico. No teste de compreensão de leitura (TCL-3), é previsível que quanto maior for o grau de complexidade associado ao nível de compreensão avaliado, pior será o desempenho dos disléxicos. Por outro lado, atendendo que a amostra é composta por crianças de 4.º ano, é natural que o teste de fluência e precisão de leitura em voz alta (O REI) seja mais discriminador do que a bateria ALEPE que avalia competências básicas de leitura, como conhecimento fonológico ou a leitura de palavras, que nesta fase já deverão estar mais consolidadas. Nas medidas de conhecimento fonológico [fonémico e silábico (rima, como parte da sílaba)], o fonema é menos acessível do que a rima, logo esperam-se melhores resultados para a rima por parte das crianças do grupo de controlo comparativamente às disléxicas. Por outro lado, nas medidas de conhecimento lexical, que implicam a leitura de palavras (descodificação mais conteúdo) vs. leitura de pseudopalavras (descodificação fonológica apenas), antecipa-se que as crianças disléxicas possuam piores desempenhos nestas dimensões.

**Tabela 9 – Médias, desvios padrão e ANOVA de amostras independentes: TCL-3 –Teste de compreensão de leitura.**

| Variáveis               | Grupos   | (M±SD) <sup>6</sup> | Comparações múltiplas                          |
|-------------------------|----------|---------------------|--|
| Compreensão Literal     | Controlo | 6,93±2,09           | Controlo≠Dislexia ( $p=0,026$ ) <sup>1,2</sup> |
|                         | Dislexia | 4,73±2,12           |  |
|                         | PHDA-I   | 5,50±2,31           |  |
| Compreensão Inferencial | Controlo | 4,71±1,77           |  |
|                         | Dislexia | 4,33±2,29           |  |
|                         | PHDA-I   | 3,38±1,54           |  |
| Compreensão Crítica     | Controlo | 1,07±0,62           | n.s.   |
|                         | Dislexia | 1,27±0,70           |  |
|                         | PHDA-I   | 0,81±0,75           |  |
| Reorganização           | Controlo | 2,71±0,99           |  |
|                         | Dislexia | 1,60±1,30           |  |
|                         | PHDA-I   | 2,13±1,20           |  |
| Resultado total         | Controlo | 16,07±5,08          | Controlo≠PHDA-I ( $p=0,033$ ) <sup>1,2</sup>   |
|                         | Dislexia | 11,93±4,85          |  |
|                         | PHDA-I   | 11,50±4,75          |  |

Abreviaturas: n.s. – não significativo. <sup>1</sup>Estatística F de ANOVA; <sup>2</sup>Tukey HSD; <sup>6</sup>M-Média, SD-Desvio padrão.

A análise da tabela 9 permite inferir que dos quatro níveis de compreensão avaliados pelo TCL-3, designadamente, compreensão literal, inferencial, reorganização e crítica, apenas o primeiro apresenta propriedades que permitem distinguir os grupos entre si, tal como se segue:

1. “Resultado total”. O número médio total de respostas certas dadas pelas crianças, independentemente da tarefa de compreensão, diferiu significativamente entre os grupos ( $F(2, 43)=4,044$ ,  $p=0,025$ ), tendo-se detetado diferenças entre as crianças com PHDA-I ( $M=11,50$ ,  $SD=4,75$ ;  $n=16$ ) e as crianças normativas ( $M=16,07$ ,  $SD=5,08$ ;  $n=15$ ) ( $p=0,033$ ) (Ver Tabela 9);
2. “Compreensão literal”. O número médio de respostas certas dadas pelas crianças diferiu significativamente entre os grupos ( $F(2, 42)=3,760$ ,  $p=0,031$ ), tendo-se encontrado diferenças entre as crianças com dislexia ( $M=4,73$ ,  $SD=2,12$ ;  $n=15$ ) e as crianças normativas ( $M=6,93$ ,  $SD=2,09$ ;  $n=14$ ) ( $p=0,026$ ) (Ver Tabela 9).

O primeiro resultado indica que as crianças com PHDA-I, independentemente do tipo de compreensão avaliado, se distinguem globalmente do grupo de controlo por um pior desempenho ao nível da compreensão verbal-escrita. Este dado sugere que as primeiras são mais propensas a cometer erros e a responder impulsivamente dada a natureza dos seus defeitos atencionais. Este efeito global ao nível da tarefa não se verificou entre disléxicos e grupo de controlo, no entanto, em termos médios, os primeiros apresentam, de modo geral, piores resultados (Ver Tabela 9). Quanto ao

último resultado, a alteração da compreensão literal significa que as crianças disléxicas se distinguem das normoleitoras a um nível baixo de decodificação e integração de informação em consequência de um baixo desempenho no reconhecimento da palavra, da sua forma fonológica e do acesso ao seu significado. A ausência de diferenças significativas nos níveis sucessivos e mais complexos – inferencial, crítica e reorganização – poder-se-á explicar pela possível presença de um elevado grau de desinvestimento emocional e mental perante a realização desta tarefa por parte de todas as crianças do estudo.

**Tabela 10 - Medianas, 1.º e 3.º percentil e Kruskal-Wallis de amostras independentes: O Rei.**

| Variáveis  | Grupos   | $\bar{X}(Q3-Q1)^7$     | Comparações múltiplas  |
|--|----------|------------------------|--|
| Palavras lidas corretamente 60'' <sup>13</sup>     | Controlo | 111,00 (125,00-99,50)  | Dislexia≠Controlo ( $p=0,000$ ) <sup>5</sup><br>PHDA-I≠Controlo ( $p=0,000$ ) <sup>5</sup> |
|  | Dislexia | 71,00 (80,00-50,50)    |  |
|  | PHDA-I   | 77,00 (85,00-46,50)    |  |
| Palavras lidas corretamente 180'' <sup>13</sup>    | Controlo | 270,00 (274,50-265,50) | Dislexia≠Controlo ( $p=0,000$ ) <sup>5</sup><br>PHDA-I≠Controlo ( $p=0,001$ ) <sup>5</sup> |
|  | Dislexia | 179,00 (227,50-123,50) |  |
|  | PHDA-I   | 177,00 (242,50-111,50) |  |
| Tempo total leitura/ Segundos                      | Controlo | 153,00 (176,50-133,00) | PHDA-I≠Controlo ( $p=0,001$ ) <sup>5</sup><br>Dislexia≠Controlo ( $p=0,000$ ) <sup>5</sup> |
|  | Dislexia | 256,00 (381,50-211,00) |  |
|  | PHDA-I   | 235,00 (399,50-186,50) |  |
| Índice fluência (velocidade leitura) <sup>14</sup> | Controlo | 90,00 (91,50-88,50)    | Dislexia≠Controlo ( $p=0,000$ ) <sup>5</sup><br>PHDA-I≠Controlo ( $p=0,000$ ) <sup>5</sup> |
|  | Dislexia | 59,67 (75,83-41,17)    |  |
|  | PHDA-I   | 59,00 (80,83-37,17)    |  |

**Abreviaturas: n.s. – não significativo.**

<sup>5</sup>Teste de Kruskal-Wallis de amostras independentes; <sup>7</sup> $\bar{X}$ -Mediana, Q3- 3.º percentil, Q1-1.º percentil.

A tabela 10 apresenta as variáveis dependentes do teste de fluência e precisão de leitura (*O Rei*), que apresentam diferenças estatisticamente significativas entre um ou mais grupos, nomeadamente:

1. “Tempo total de leitura”. De acordo com o Kruskal-Wallis observam-se diferenças estatisticamente significativas entre as distribuições referentes ao tempo total de leitura pelos grupos ( $X^2_{KW}(2)=18,336$ ;  $N=47$ ;  $p=0,000$ ). As comparações múltiplas indicam que existem diferenças significativas entre as crianças normativas e as crianças com dislexia ( $p=0,000$ ) e, igualmente, entre as crianças normativas e as crianças com PHDA-I ( $p=0,001$ ), sendo que as crianças normativas exibem tempos totais de leitura inferiores aos restantes grupos (Ver Tabela 10);
2. “Velocidade de leitura”. De acordo o Kruskal-Wallis observam-se diferenças estatisticamente significativas entre as distribuições da velocidade de leitura

<sup>13</sup> Indicador de precisão.

<sup>14</sup> Indicador do número de palavras que a criança leu, em média, por minuto.

pelos grupos ( $X^2_{KW}(2)=24,829$ ;  $N=47$ ;  $p=0,000$ ). As comparações múltiplas indicam que existem diferenças significativas entre as crianças normativas e as crianças com dislexia ( $p=0,000$ ) e, igualmente, entre as crianças normativas e as crianças com PHDA-I ( $p=0,000$ ), sendo que as crianças normativas exibem velocidades de leitura superiores aos restantes grupos (Ver Tabela 10);

3. “Número de palavras lidas corretamente em 60”. De acordo com o Kruskal-Wallis observam-se diferenças estatisticamente significativas entre as distribuições do número de palavras lidas corretamente em 60” pelos grupos ( $X^2_{KW}(2)=24,829$ ;  $N=47$ ;  $p=0,000$ ). As comparações múltiplas indicam que existem diferenças significativas entre as crianças normativas e as crianças com dislexia ( $p=0,000$ ) e, igualmente, entre as crianças normativas e as crianças com PHDA-I ( $p=0,000$ ), sendo que as crianças normativas leem um maior número de palavras corretas em 60” comparativamente aos restantes grupos (Ver Tabela 10);
4. “Número de palavras lidas corretamente em 180”. De acordo com o Kruskal-Wallis observam-se diferenças estatisticamente significativas entre as distribuições do número de palavras lidas corretamente em 180” pelos grupos ( $X^2_{KW}(2)=18,065$ ;  $N=47$ ;  $p=0,000$ ). As comparações múltiplas indicam que existem diferenças significativas entre as crianças normativas e as crianças com dislexia ( $p=0,000$ ) e, igualmente, entre as crianças normativas e as crianças com PHDA-I ( $p=0,001$ ), sendo que as crianças normativas leem um maior número de palavras corretas em 180” comparativamente aos restantes grupos (Ver Tabela 10).

Os dados provenientes da prova de fluência e precisão de leitura indicam que esta avalia capacidades de decodificação, identificação, integração e de produção que tornam mais evidentes os possíveis défices típicos da dislexia, tornando-o altamente discriminativo.

**Tabela 11 – Médias e desvios padrão: ALEPE – Processamento fonológico – Consciência epilinguística do fonema.**

| Variáveis       | Grupos   | (M±SD) <sup>6</sup> | Comparações múltiplas |
|-----------------|----------|---------------------|-----------------------|
| CV              | Controlo | 5,85±0,38           | n.s.                  |
|                 | Dislexia | 5,59±0,62           |                       |
|                 | PHDA-I   | 5,14±1,70           |                       |
| nCV             | Controlo | 4,00±0,00           |                       |
|                 | Dislexia | 3,94±0,24           |                       |
|                 | PHDA-I   | 3,64±1,08           |                       |
| Total_CV        | Controlo | 9,85±0,38           |                       |
|                 | Dislexia | 9,53±0,62           |                       |
|                 | PHDA-I   | 8,79±2,67           |                       |
| CVC             | Controlo | 5,23±0,93           |                       |
|                 | Dislexia | 4,94±1,14           |                       |
|                 | PHDA-I   | 4,29±2,20           |                       |
| nCVC            | Controlo | 4,00±0,00           |                       |
|                 | Dislexia | 3,88±0,33           |                       |
|                 | PHDA-I   | 3,57±1,09           |                       |
| Total_CVC       | Controlo | 9,23±0,93           |                       |
|                 | Dislexia | 8,82±1,24           |                       |
|                 | PHDA-I   | 7,86±2,96           |                       |
| Resultado total | Controlo | 19,08±1,19          |                       |
|                 | Dislexia | 18,35±1,66          |                       |
|                 | PHDA-I   | 16,64±5,24          |                       |

Abreviaturas: n.s. – não significativo; CV – Consoante-Vogal; nCV – Sílabas CV não comuns; CVC – Consoante-Vogal-Consoante; nCVC – Sílabas CVC não comuns. <sup>6</sup>M-Média, SD-Desvio padrão.

**Tabela 12 - Médias, desvios padrão, medianas, 1.º e 3.º percentil e Kruskal-Wallis de amostras independentes: ALEPE – Processamento fonológico – Consciência epilinguística da rima.**

| Variáveis       | Grupos   | (M±SD) <sup>6</sup> | $\tilde{X}(Q3-Q1)^7$ | Comparações múltiplas                       |
|-----------------|----------|---------------------|----------------------|---|
| CV              | Controlo | 4,62±1,33           | n.s.                 | Dislexia≠Controlo ( $p=,025$ ) <sup>5</sup> |
|                 | Dislexia | 4,53±1,46           |                      |   |
|                 | PHDA-I   | 4,07±1,64           |                      |   |
| nCV             | Controlo | 4,00±0,00           |                      |   |
|                 | Dislexia | 3,35±0,86           |                      |   |
|                 | PHDA-I   | 3,29±1,14           |                      |   |
| Total_CV        | Controlo | 8,62±1,33           |                      |   |
|                 | Dislexia | 7,88±1,54           |                      |   |
|                 | PHDA-I   | 7,36±2,65           |                      |   |
| CVC             | Controlo | 4,85±1,46           |                      |   |
|                 | Dislexia | 5,29±1,31           |                      |   |
|                 | PHDA-I   | 4,36±1,55           |                      |   |
| nCVC            | Controlo |                     | <sup>a</sup>         |   |
|                 | Dislexia |                     | 4,00(4,00-3,00)      |   |
|                 | PHDA-I   |                     | 4,00(4,00-3,00)      |   |
| Total_CVC       | Controlo | 8,77±1,42           | n.s.                 |   |
|                 | Dislexia | 8,76±1,56           |                      |   |
|                 | PHDA-I   | 7,36±2,59           |                      |   |
| Resultado total | Controlo | 17,38±2,40          |                      |   |
|                 | Dislexia | 16,71±2,59          |                      |   |
|                 | PHDA-I   | 13,86±5,42          |                      |   |

Abreviaturas: n.s. – não significativo; CV – Consoante-Vogal; nCV – Sílabas CV não comuns; CVC – Consoante-Vogal-Consoante; nCVC – Sílabas CVC não comuns. <sup>5</sup>Teste de Kruskal-Wallis de amostras independentes; <sup>6</sup>M-Média, SD-Desvio padrão; <sup>7</sup> $\tilde{X}$ -Mediana, Q3- 3.º percentil, Q1-1.º percentil; <sup>a</sup>R\_nCV é constante quando Grupos = Controlo. Foi omitida.

**Tabela 13 – Médias, desvios padrão, medianas, 1.º e 3.º percentil e Kruskal-Wallis de amostras independentes: ALEPE – Processamento da palavra escrita – Leitura de palavras.**

| Variáveis  | Grupos          | (M±SD) <sup>6</sup> | $\tilde{X}(Q3-Q1)^7$ | Comparações múltiplas                                |
|--|-----------------|---------------------|----------------------|--|
| % palavras simples lidas corretamente                          | <b>Controlo</b> | 96,15±5,23          |                      | n.s.   |
|  | <b>Dislexia</b> | 88,64±17,09         |                      |  |
|  | <b>PHDA-I</b>   | 85,83±15,86         |                      |  |
| % palavras inconsistentes lidas corretamente                   | <b>Controlo</b> | 78,85±16,88         |                      | n.s.   |
|  | <b>Dislexia</b> | 65,91±24,85         |                      |  |
|  | <b>PHDA-I</b>   | 60,83±10,43         |                      |  |
| P <sub>c</sub> palavras consistentes lidas corretamente        | <b>Controlo</b> |                     | 99,00(99,00-99,00)   | Dislexia≠Controlo<br>( <i>p</i> =0,049) <sup>5</sup> |
|  | <b>Dislexia</b> |                     | 25,00(99,00-10,00)   |  |
|  | <b>PHDA-I</b>   |                     | 25,00(99,00-10,00)   |  |
| P <sub>c</sub> total palavras lidas corretamente <sup>15</sup> | <b>Controlo</b> |                     | 60,00(92,50-25,00)   | PHDA-I≠Controlo<br>( <i>p</i> =0,023) <sup>5</sup>   |
|  | <b>Dislexia</b> |                     | 25,00(60,00-5,00)    |  |
|  | <b>PHDA-I</b>   |                     | 17,50(40,00-4,00)    |  |
| TRM palavra simples  | <b>Controlo</b> | 1237,69±253,29      |                      | n.s.   |
|  | <b>Dislexia</b> | 1350,27±455,25      |                      |  |
|  | <b>PHDA-I</b>   | 1236,70±499,29      |                      |  |
| TRM palavras Consistentes                                      | <b>Controlo</b> | 1267,00±351,88      |                      | n.s.   |
|  | <b>Dislexia</b> | 1382,64±520,46      |                      |  |
|  | <b>PHDA-I</b>   | 1223,00±448,92      |                      |  |
| TRM palavras inconsistentes                                    | <b>Controlo</b> | 1629,08±665,52      |                      | n.s.   |
|  | <b>Dislexia</b> | 1857,09±1117,02     |                      |  |
|  | <b>PHDA-I</b>   | 1741,10±765,33      |                      |  |
| TRM palavras – total   | <b>Controlo</b> | 1377,85±403,77      |                      | n.s.   |
|  | <b>Dislexia</b> | 1530,00±679,91      |                      |  |
|  | <b>PHDA-I</b>   | 1400,20±533,97      |                      |  |

Abreviaturas: n.s. – não significativo; TRM – Tempo reação médio (ms); P<sub>c</sub> – Percentil. <sup>5</sup>Teste de Kruskal-Wallis de amostras independentes; <sup>6</sup>M-Média, SD-Desvio padrão; <sup>7</sup> $\tilde{X}$ -Mediana, Q3- 3.º percentil, Q1-1.º percentil.

<sup>15</sup> Somatório palavras simples + palavras consistentes + palavras inconsistentes.

**Tabela 14 - Médias, desvios padrão, medianas, 1.º e 3.º percentil, ANOVA e Kruskal-Wallis de amostras independentes: ALEPE - Processamento da palavra escrita – Leitura de pseudopalavras.**

| Variáveis                         | Grupos   | (M±SD) <sup>6</sup> | $\tilde{X}(Q3-Q1)^7$ | Comparações múltiplas                           |
|-----------------------------------|----------|---------------------|----------------------|---|
| % pseudopalavras simples          | Controlo | 93,59±9,72          |                      | n.s.  |
|                                   | Dislexia | 80,31±19,46         |                      |   |
|                                   | PHDA-I   | 78,32±24,61         |                      |   |
| % pseudopalavras consistentes     | Controlo | 84,62±8,91          |                      | n.s.  |
|                                   | Dislexia | 77,27±20,11         |                      |   |
|                                   | PHDA-I   | 65,00±25,40         |                      |   |
| % pseudopalavras total            | Controlo |                     | 91,70 (95,80-81,25)  | PHDA-I≠Controlo<br>( $p=0,040$ ) <sup>5</sup>   |
|                                   | Dislexia |                     | 87,50 (91,70-66,70)  |   |
|                                   | PHDA-I   |                     | 81,25 (87,50-59,40)  |   |
| TRM pseudopalavras simples        | Controlo | 1452,77±244,21      |                      | n.s.  |
|                                   | Dislexia | 1471,00±700,19      |                      |   |
|                                   | PHDA-I   | 1054,60±498,49      |                      |   |
| TRM pseudopalavras consistentes   | Controlo | 1418,00±392,18      |                      | n.s.  |
|                                   | Dislexia | 1527,18±822,41      |                      |   |
|                                   | PHDA-I   | 1321,70±807,24      |                      |   |
| TRM pseudopalavras total          | Controlo | 1431,46±310,27      |                      | Controlo≠PHDA-I<br>( $p=0,021$ ) <sup>3,4</sup> |
|                                   | Dislexia | 1499,36±755,42      |                      |   |
|                                   | PHDA-I   | 2988,40±5996,48     |                      |   |
| TRM – Pc - pseudopalavras simples | Controlo | 26,62±17,12         |                      | Controlo≠PHDA-I<br>( $p=0,021$ ) <sup>3,4</sup> |
|                                   | Dislexia | 36,00±32,13         |                      |   |
|                                   | PHDA-I   | 63,90±34,59         |                      |   |

Abreviaturas: n.s. – não significativo; TRM – Tempo reação médio (ms); Pc – Percentil. <sup>3</sup>Estatística de Brown-Forsythe; <sup>4</sup>Games-Howell; <sup>5</sup>Teste de Kruskal-Wallis de amostras independentes; <sup>6</sup>M-Média, SD-Desvio padrão,  $\tilde{X}$ -Mediana, Q3- 3.º percentil, Q1-1.º percentil.

**Tabela 15 – Médias e desvios padrão: Processamento da palavra escrita – Conhecimento de letras.**

| Variáveis                    | Grupos   | (M±SD) <sup>6</sup> | Comparações múltiplas |
|------------------------------|----------|---------------------|-----------------------|
| Leitura letras maiúsculas    | Controlo | 22,85±0,38          | n.s.                  |
|                              | Dislexia | 21,64±2,98          |                       |
|                              | PHDA-I   | 22,60±0,52          |                       |
| Pc leitura letras maiúsculas | Controlo | 85,31±33,42         | n.s.                  |
|                              | Dislexia | 64,18±48,37         |                       |
|                              | PHDA-I   | 63,40±45,96         |                       |

Abreviaturas: n.s. – não significativo; Pc – Percentil. <sup>6</sup>M-Média, SD-Desvio padrão

Quanto ao teste ALEPE, instrumento desenvolvido para avaliar os conhecimentos fonológicos (segmentos e rimas) e lexical (palavras e pseudopalavras), o Percentil (Pc) correspondente ao Tempo de Reação Médio (TRM) de leitura de pseudopalavras (TRM\_Pc\_Pseudo) nas crianças diferiu significativamente entre os grupos ( $F(2, 22,728)=4,759$ ,  $p=0,019$ ), tendo-se detetado diferenças entre as crianças com PHDA-I ( $M=63,90$ ,  $SD=34,59$ ;  $n=10$ ) e as crianças normativas ( $M=26,62$ ,  $SD=17,12$ ;  $n=13$ ) ( $p=0,021$ ) (Ver Tabela 14). De igual modo, encontram-se diferenças estatisticamente significativas entre um ou mais grupos nas seguintes variáveis:

1. Consciência epilinguística da rima [“Sílabas CVC não comum (R\_nCVC)”]. De acordo com o Kruskal-Wallis observam-se diferenças estatisticamente significativas entre as distribuições no que se refere ao processamento de sílabas CV não comuns pelos grupos ( $X^2_{KW}(2)=8,185$ ;  $N=44$ ;  $p=0,017$ ). As comparações múltiplas indicam que existem diferenças significativas entre as crianças normativas e as crianças com dislexia ( $p=0,025$ ), sendo no primeiro grupo que se observam melhores resultados (Ver Tabela 12);
2. “Percentil total de palavras lidas corretamente”. De acordo com o Kruskal-Wallis observam-se diferenças estatisticamente significativas entre as distribuições da percentagem total de palavras lidas corretamente pelos grupos ( $X^2_{KW}(2)=7,994$ ;  $N=34$ ;  $p=0,018$ ). As comparações múltiplas indicam que existem diferenças significativas entre as crianças normativas e as crianças com PHDA-I ( $p=0,023$ ), sendo no primeiro grupo que se observam percentagens totais superiores de respostas certas (Ver Tabela 13);
3. “Percentil palavras consistentes lidas corretamente”. De acordo com o Kruskal-Wallis observam-se diferenças estatisticamente significativas entre as distribuições dos percentis de palavras consistentes lidas corretamente pelos grupos ( $X^2_{KW}(2)=7,534$ ;  $N=34$ ;  $p=0,023$ ). As comparações múltiplas indicam que existem diferenças significativas entre as crianças normativas e as crianças com dislexia ( $p=0,049$ ), sendo no primeiro grupo que se observam melhores desempenhos (Ver Tabela 13);
4. “Percentagem total pseudopalavras lidas corretamente”. De acordo com o Kruskal-Wallis observam-se diferenças estatisticamente significativas entre as distribuições da percentagem total de pseudopalavras lidas corretamente pelos grupos ( $X^2_{KW}(2)=6,230$ ;  $N=34$ ;  $p=0,044$ ). As comparações múltiplas indicam que existem diferenças significativas entre as crianças normativas e as crianças com PHDA-I ( $p=0,040$ ), sendo no primeiro grupo que se observam menores dificuldades no processamento de pseudopalavras (Ver Tabela 14).

A interpretação dos resultados acima descritos permitem concluir que a consciência epilinguística do fonema, que consiste em classificar pares de palavras, de acordo com a partilha ou não do fonema inicial, não possui a sensibilidade necessária para discriminar os grupos entre si, sugerindo que não existem défices ao nível da discriminação auditiva (Ver Tabela 11). Pelo contrário, a consciência epilinguística da rima, que consiste em classificar pares de palavras segundo a partilha da mesma rima, permite diferenciar o grupo de controlo dos disléxicos. Este achado sugere que perante



tarefas mais complexas, como discriminar entre palavras com estrutura silábica do tipo nCVC (sílabas CVC não comum), os disléxicos exibem maiores dificuldades no processamento fonológico, especialmente na consciência fonológica (Ver Tabela 12). Outra medida em que os disléxicos se distinguem do grupo de controle é ao nível do número de palavras consistentes lidas corretamente, o que indica que as crianças disléxicas possuem defeitos nos níveis básicos do processamento da palavra escrita, em que a correspondência grafema-fonema não admite variação (Ver Tabela 13).

As restantes medidas, designadamente percentil total de palavras lidas corretamente, percentil do tempo de reação médio de leitura de pseudopalavras e percentagem total de pseudopalavras lidas corretamente, permitiram concluir que, contrariamente ao esperado, não foram encontradas disparidades significativas entre normoleitores e disléxicos, apenas entre os primeiros e crianças com PHDA-I. É importante sublinhar que, comparativamente, ainda que não tenham sido encontradas diferenças acentuadas entre disléxicos e crianças normativas nestas medidas, que os primeiros possuem desempenhos inferiores como o demonstram as medidas de tendência central (Ver Tabela 13 e 14).

Por fim, o processamento da palavra escrita, avaliado através do conhecimento de letras, não permitiu achar qualquer diferença entre os grupos, indicando que não existem dificuldades no reconhecimento grafémico das letras maiúsculas e minúsculas (Ver Tabela 15).

#### 2.4.4. Discussão

Um dos propósitos do presente estudo foi estudar a presença de múltiplas dificuldades neuropsicolinguísticas entre crianças disléxicas e com PHDA-I, comparativamente às crianças normativas, e determinar de que modo as medidas neuropsicolinguísticas conseguem distinguir com precisão ambos os grupos.

##### *2.4.4.1. Funcionamento neuropsicolinguístico de crianças com dislexia*

Em termos cognitivos, quando comparadas com o grupo de crianças normativas, acharam-se apenas alterações ao nível da memória de trabalho verbal, designadamente na atenção auditiva e capacidade de retenção a curto-prazo (subteste “memória de dígitos” da WISC-III). As limitações encontradas neste domínio, na ausência de défices ao nível da memória visuoespacial a curto-prazo, são compatíveis com outros estudos

que utilizaram medidas iguais ou equivalentes (Bacon et al., 2013; De Clercq-Quaegebeur et al., 2010; Jeffries & Everatt, 2004; Kibby & Cohen, 2008; Lima et al., 2013; Moura et al., 2017). Quase todos os estudos que investigaram a memória verbal de trabalho documentaram reduções da capacidade de armazenamento de material verbal mnésico em crianças com dislexia do desenvolvimento, o que poderá ser causado por mecanismos de armazenamento limitados (Kibby, 2009). Outra causa para esta redução poderá ser a diminuição das capacidades de armazenamento provocadas pela alocação de recursos para tarefas de decifração com recurso a subvocalização, isto é, o uso excessivo de recursos subvocaais poderá ser a fonte explicativa da baixa MTV. A memória verbal a curto-prazo é frequentemente considerada um componente do processamento fonológico (Boets et al., 2010), o qual, de acordo com Baddeley (1986, 1990) é um elemento da memória de trabalho. Este componente desempenha um papel importante em diversos parâmetros de leitura, tais como, descodificação, fluência, compreensão e ortografia (Lima et al., 2013; Moura, Simões, et al., 2015; Nevo & Breznitz, 2011).

Relativamente à avaliação específica da atenção, Lima et al. (2013) encontraram resultados inferiores em DD em todos os subtestes da WISC-III que exigem esta capacidade, especificamente em tarefas que envolvem atenção visuoespacial, raciocínio quantitativo, velocidade de processamento e memória verbal a curto-prazo. A este respeito, os nossos resultados suportam apenas a existência de defeitos ao nível da memória de trabalho. A ausência de outros défices cognitivos, designadamente da perceção visual, sugere que as crianças com dislexia exibem um maior defeito em medidas que requerem maiores exigências das capacidades verbais (Moura et al., 2017). Num estudo realizado com crianças disléxicas, no qual se utilizou o teste de *Reversal*, que avalia a perceção e a memória visual, concluiu-se que aquelas não apresentavam dificuldades visuoperceptivas quando lhes era pedido que processassem e discriminassem estímulos visuais sem contaminação verbal. Estes dados sugerem que, tanto os disléxicos como os controlos, têm um rendimento idêntico na hora de detetar estímulos visuais diferentes, já que a diferença entre o número de acertos de um e outro grupo não foi estatisticamente significativa (Coalla & Vega, 2012). Numa segunda fase do mesmo estudo mencionado anteriormente, no qual combinaram perceção visual e recuperação fonológica para avaliar a discriminação visual e os processos de acesso ao código alfabético numa tarefa que mede tempos de reação, concluíram que as crianças disléxicas se comportam de forma diferente nesta tarefa quando comparadas com as crianças normativas, sendo que as últimas exibem tempos

de reação mais rápidos. No entanto, esta diferença deu-se apenas nas condições em que intervém o código fonológico, sem recurso à via ortográfica. Segundo este resultado, as crianças disléxicas não tiveram problemas em detetar e discriminar figuras grafo-percetivas (letras), manifestando pelo contrário, dificuldades na correspondência grafema-fonema. Para Coalla e Vega (2012) este achado corrobora a teoria que considera que o défice apresentado pelos disléxicos é fonológico, ainda que, de acordo com os mesmos autores, em alguns casos poderia haver algum problema perceptivo-visual, assim como problemas atencionais, evidência igualmente corroborada pelo presente estudo. Acresce igualmente que os nossos dados são suportados pelos de Ramus, Rosen, et al. (2003), que concluíram que os disléxicos, comparativamente ao grupo de controlo, apresentavam piores resultados em todas as provas fonológicas, identificando a presença de um défice visual em apenas dois participantes com dislexia. Reforçou-se, deste modo, a prevalência de fatores fonológicos na origem da perturbação disléxica.

No seguimento do seu estudo, Coalla e Vega (2012) afirmaram que as provas que medem perceção e discriminação visual não são adequadas para o diagnóstico de problemas de leitura, ao não existir uma relação entre as aptidões visuais e o nível de leitura, ressalvando, no entanto, a possibilidade de encontrar crianças disléxicas com problemas perceptivos. De acordo com os autores supramencionados, poder-se-á concluir que não existe uma relação direta entre a perceção-discriminação visual de figuras e o nível de leitura, o que é suportado também pelo nosso estudo através dos resultados obtidos na Figura Complexa de Rey (FCR).

Em termos de rendimento cognitivo, alguns autores concluíram que as crianças com DD registam QI's verbais, de realização e totais inferiores aos das crianças normoleitoras (De Clercq-Quaegebeur et al., 2010; Lima et al., 2013). Estes achados não foram corroborados pelo presente estudo, suportando os resultados de outras investigações que apontaram no mesmo sentido (ver C. G. W. de Jong et al., 2009; Humphries & Bone, 1993; Kavale & Forness, 1984). Quanto ao Índice de Velocidade de Processamento (IVP) da WISC-III, os subtestes que o compõem são medidas mais objetivas de atenção visual sustida, apesar de requererem capacidade visuomotora, escrutínio visual e resposta grafo-motora rápida e repetitiva (Lima et al., 2013). Os resultados destes últimos autores sugerem que crianças com DD apresentam dificuldades na atenção sustida visuoespacial, à semelhança das crianças com PHDA-I (Shanahan et al., 2006). O presente estudo corrobora apenas a presença de diferenças estatisticamente significativas entre crianças normativas e crianças com PHDA-I ao nível do IVP.

Bonifacci & Snowling (2008) apuraram, adicionalmente, que o desempenho das crianças com DD é idêntico ao das crianças com níveis de inteligência na zona limítrofe da normalidade em tarefas de velocidade de processamento.

Quanto ao desempenho linguístico e comparativamente às crianças normativas, as crianças disléxicas exibem maiores dificuldades no âmbito da: 1) extração de informação explícita no texto; 2) fluência e precisão de leitura; 3) consciência fonológica, nos seguintes parâmetros: consciência epilinguística da rima, capacidade de recodificação fonológica e memória de trabalho verbal e, do 4) processamento da palavra escrita (leitura de palavras consistentes). Estes resultados da análise inferencial revelam que a capacidade para discriminar, compreender e manipular os sons das palavras faladas, o acesso rápido à informação fonológica armazenada no léxico mental e a capacidade para codificar informação fonologicamente para o armazenamento temporário na MTV estão significativamente perturbados nas crianças com dislexia, o que é consistente com outros estudos realizados em diferentes ortografias (Boets et al., 2010; Caravolas et al., 2005; Jiménez et al., 2009; Lima et al., 2013; Moura et al., 2017; Moura, Moreno, et al., 2015; Ramus, Rosen, et al., 2003; Ramus et al., 2013; Willburger, Fussenegger, Moll, Wood, & Landerl, 2008). Os nossos dados, assim como aqueles do estudo de Vaessen et al. (2010) corroboraram também que a precisão da consciência fonológica, a velocidade de processamento fonológico, a nomeação rápida e a precisão da associação grafema-fonema são todos atributos que contribuem substancialmente para a fluência da leitura. No entanto, referem que, contrariamente aos nossos resultados, a MTV exerce um contributo modesto ou insignificante.

Para a discussão dos nossos resultados, a conclusão mais importante do estudo de Vaessen et al. (2010) foi a constatação de que a precisão da consciência fonológica, a nomeação rápida e a precisão da associação grafema-fonema são modeladas pelo efeito da escolaridade, cujo efeito é mais evidente para palavras de alta-frequência e menos pronunciada para pseudopalavras. Apesar do efeito da escolaridade não ter sido controlado no nosso estudo, é provável que as crianças que compõem a nossa amostra, todas elas a frequentar o 4.º ano, tenham a via lexical mais desenvolvida que os seus pares em anos anteriores, o que explica os dados de Vaessen et al. (2010).

Adicionalmente, assinalaram que as contribuições da precisão da consciência fonológica e da associação grafema-fonema declinam à medida que a experiência de leitura aumenta, enquanto o contributo da nomeação rápida para a fluência de leitura aumenta de forma semelhante em todas as três ortografias estudadas, designadamente

húngaro, holandês e português. Estes resultados sugerem que as contribuições cognitivas para o desenvolvimento da leitura não dependem da profundidade ortográfica porque as três ortografias mencionadas têm níveis de profundidade ou de transparência variáveis entre si, não suportando as reivindicações de que os leitores nas ortografias transparentes utilizam estratégias de leitura cognitivamente diferentes daquelas utilizadas nas ortografias opacas. Os dados do estudo de Vaessen et al. (2010) apontam para que a leitura fluente recrute os mesmos processos cognitivos em diferentes ortografias, mas o padrão de desenvolvimento cognitivo é influenciado pelas características ortográficas inerentes a cada língua, tais como a transparência. Nas ortografias opacas é mais difícil discernir o princípio básico da estrutura alfabética de uma ortografia porque as correspondências grafema-fonema são ambíguas e as crianças que aprendem a ler numa ortografia opaca têm provavelmente de desenvolver estratégias de descodificação fonológica mais elaboradas. Consequentemente, poderá levar mais tempo a formar conexões estáveis entre os padrões ortográficos e os códigos fonológicos, por exemplo, passar para uma fase alfabética (Ehri, 1995). A leitura fluente desenvolve-se a um ritmo mais lento nas ortografias opacas (Karin Landerl et al., 1997; Ziegler et al., 2003) o que implica que o processamento fonológico e as capacidades de descodificação estejam envolvidas na aquisição da leitura durante um maior período de tempo. A consciência fonémica é igualmente importante em ambas as ortografias, mas em diferentes fases do desenvolvimento (Share, 2008). O aumento gradual da relação entre a nomeação rápida e a fluência de leitura reflete possivelmente um incremento da eficácia do papel do emparelhamento da informação visual/ortográfica e fonológica na leitura fluente (Berninger, Abbott, Billingsley, & Nagy, 2001; Bowers & Ishaik, 2003; Vaessen, Gerretsen, & Blomert, 2009). A precisão da consciência fonológica contribui mais fortemente nas ortografias opacas, enquanto a velocidade da consciência fonológica parece ser mais importante nas ortografias transparentes. Uma possível explicação para o envolvimento mais forte da velocidade da consciência fonológica nas ortografias transparentes poder-se-á dever ao facto desta somar importância quando certos níveis de leitura são alcançados. Deste modo, é possível que certas capacidades, como a eficiência da descodificação fonológica e a rápida recuperação de informação fonológica, assumam especial importância quando a velocidade de leitura se torna uma característica mais saliente da capacidade de leitura. Nas ortografias opacas, esta fase do desenvolvimento da leitura poderá ser alcançada numa fase mais tardia comparativamente às ortografias transparentes, explicando por que razão a velocidade de processamento fonológico na leitura foi, no estudo de Vaessen et al. (2010), mais

fraca nos participantes portugueses, principalmente nos primeiros anos de escolaridade. Esta evidência não foi confirmada pelo nosso estudo dado que o recurso à via ortográfica se torna mais proeminente no 4.º ano de escolaridade.

Por último, à semelhança dos estudos realizados por diversos autores (Moura et al., 2017; Moura, Moreno, et al., 2015; Vaessen et al., 2010), neste estudo as crianças com dislexia exibem um defeito grave em todas as medidas de precisão e fluência de leitura e, no processamento fonológico. Todavia, contrariamente aos estudos conduzidos por Moura et al. (2017), Moura, Moreno et al. (2015) e nos quais foram utilizados instrumentos diferentes para avaliação do processamento da palavra escrita, não foram encontradas dificuldades específicas na leitura de pseudopalavras nas crianças disléxicas no nosso estudo, o que poderá ser justificado pela dimensão da nossa amostra e pelo instrumento que selecionamos. Importa referir que Sucena & Castro (2011), autoras do referido instrumento – ALEPE – encontraram diferenças entre controlos e DD na leitura de pseudopalavras no seu estudo normativo com 303 crianças entre o 1.º e 4.º ano escolar.

A DD pode assim ser considerada uma perturbação composta por múltiplos défices em diferentes níveis, de natureza fonológica, os quais afetam diretamente a leitura.

#### *2.4.4.2. Funcionamento neuropsicolinguístico de crianças com PHDA-I*

A avaliação cognitiva das crianças com PHDA-I do subtipo predominantemente desatento (PHDA-I), quando comparadas com as crianças normativas, permitiu verificar que estas possuem as maiores dificuldades ao nível da(s)/do(s): 1) organização e da perceção visual; 2) concentração; 3) capacidade de reconhecimento visual dos detalhes essenciais dos objetos; 4) conhecimento geral; 5) capacidade de aprendizagem associativa não-verbal; 6) estado de alerta mental; 7) velocidade e eficácia de processamento; 8) aptidões verbais; 9) amplitude do conhecimento; 10) motivação para o sucesso académico; 11) memória verbal a longo-termo; 12) destreza oculomotora; 13) organização perceptiva; 14) componente espacial da perceção e da execução motora; 15) concetualização e organização visuoespacial; 16) coordenação oculomotora; 17) capacidade mental geral; 18) conhecimento verbal; 19) memória semântica e lexical; 20) fluência verbal; 21) formação de conceitos; 22) raciocínio não-verbal; 23) capacidade para analisar e sintetizar estímulos visuais abstratos sem exigências motoras; 24) inteligência visual alargada; 25) inteligência fluida; 26) processamento

simultâneo; 27) visualização e manipulação espacial; 28) capacidade para antecipar as relações entre as partes; 29) atenção auditiva; 30) capacidade de retenção a curto-prazo; 31) MTV (mecanismo de controlo executivo para focar a atenção e combater a interferência); 32) rastreamento mental duplo (processamento simultâneo da memória e de operações de reversão); 33) visualização mental e 34) capacidade de recodificação fonológica. Encontraram-se igualmente défices ao nível da capacidade de concetualização não-verbal e no processamento de analogias simples.

Em termos de rendimento cognitivo, diferenciam-se ainda das crianças normativas por defeitos acentuados ao nível dos três quocientes de inteligência da WISC-III (verbal, realização e escala total), da formação de conceitos verbais (ICV) e do raciocínio fluido e não-verbal (IOP). Por outro lado, comparativamente às crianças disléxicas, as crianças com PHDA-I distinguem-se por um pior desempenho no âmbito do raciocínio abstrato, do pensamento lógico, da formação de conceitos, da perceção e reconhecimento de logogramas e da velocidade e precisão de processamento de informação não-verbal. Por último, ao contrário de outras investigações (Alloway & Cockcroft, 2014; Kibby & Cohen, 2008; Martinussen, Hayden, Hogg-Johnson, & Tannock, 2005; Moura et al., 2017), não encontramos diferenças ao nível da memória visuoespacial a curto-prazo.

Os achados mencionados anteriormente são corroborados por inúmeros estudos que demonstraram que as crianças com PHDA-I, sem especificação do tipo clínico, apresentam comprometimentos em medidas de velocidade de processamento (Shanahan et al., 2006; Willcutt, Doyle, et al., 2005), fluência verbal (Takács et al., 2014) e capacidade de alternância de tarefas (Roberts et al., 2017). Exibem, igualmente, defeitos ao nível da inibição de respostas (Albert et al., 2016; Barkley, 1997; Willcutt, Doyle, et al., 2005), vigilância/monotorização (Willcutt, Doyle, et al., 2005), planeamento (Willcutt, Doyle, et al., 2005) e memória de trabalho (Alloway & Cockcroft, 2014; Sjöwall, Roth, Lindqvist, & Thorell, 2013; Willcutt, Doyle, et al., 2005), especificamente nos componentes da memória de trabalho que incluem a memória verbal e visuoespacial a curto-prazo (Kasper et al., 2012). A presença de defeitos nas últimas quatro áreas é sugestiva de alterações no funcionamento executivo, o que também vai ao encontro do estudo realizado por Willcutt, Doyle, et al. (2005). Acresce que segundo Sjöwall, Roth, Lindqvist, & Thorell (2013) as crianças com PHDA-I podem não possuir dificuldades no controlo inibitório ou apresentar, adicionalmente, défices noutros processos, designadamente atenção, processamento temporal de estímulos, motivação ou regulação emocional. Para além do funcionamento executivo, a presença de outros défices cognitivos é congruente com os modelos teóricos atuais que enfatizam a

heterogeneidade neuropsicológica da PHDA-I (Castellanos, Sonuga-Barke, Milham, & Tannock, 2006; Moura et al., 2017; Nigg, Willcutt, Doyle, & Sonuga-Barke, 2005). O comprometimento do FE foi concetualizado como resultante de uma perturbação do circuito pré-frontal-estriado, no entanto, existe evidência do envolvimento de outras áreas cerebrais, nomeadamente cerebelo (processamento temporal), áreas ventrais do córtex pré-frontal, estriado e amígdala (motivação e emoção e regiões frontais e parietais (atenção) (Albert et al., 2016; Castellanos & Proal, 2012).

Quanto ao desempenho linguístico, as crianças com PHDA-I apresentam um pior desempenho ao nível da compreensão da leitura, tal como apurado pelo número médio total de respostas corretas no TCL-3 e pela avaliação do nível de compreensão após tarefa de leitura em silêncio no *eye tracking*, quando comparadas com as crianças normativas. Exibem igualmente piores resultados ao nível da fluência (velocidade de leitura) e da precisão de leitura. Relativamente aos processos envolvidos na leitura, possuem maiores dificuldades no âmbito do processamento da palavra escrita, nomeadamente leitura de palavras e pseudopalavras. Quanto à última categoria, as crianças com PHDA-I apresentam resultados claramente inferiores às normoleitoras, especificamente menor percentagem total de pseudopalavras lidas corretamente associada a um tempo de reação médio de leitura significativamente superior. Contrariamente ao esperado, as crianças com dislexia apresentam um desempenho superior ao nível da leitura de pseudopalavras e do tempo de reação médio de leitura do que as crianças com PHDA-I, o que pode ser atribuído à presença de defeitos de atenção no último grupo. Apesar de muitos estudos não encontrarem defeitos no processamento fonológico em crianças com PHDA-I (Gooch et al., 2011; Willcutt et al., 2001), outros vão ao encontro do nosso, demonstrando que alterações da consciência fonológica e da velocidade de nomeação não estão limitados à dislexia de desenvolvimento, podendo também ser identificados nas crianças com PHDA-I, como o demonstraram a bateria ALEPE (De Groot, Van den Bos, Van der Meulen, & Minnaert, 2017; C. G. W. de Jong et al., 2012; Doyle et al., 2005; Kóbor et al., 2015; Moura et al., 2017; Willcutt et al., 2010; Willcutt, Pennington, et al., 2005). Quanto às dificuldades inerentes à consciência fonológica, Kóbor et al. (2015) hipotetizaram que estas crianças apresentam múltiplos defeitos no âmbito do processamento de informação, em vez de um comprometimento específico da capacidade de inibição da resposta. Outros estudos revelaram que a consciência fonológica pode também ser afetada significativamente por baixos níveis de atenção (Martinussen, Grimbos, & Ferrari, 2014; Sims & Lonigan, 2013), os quais comprometem a MTV e subsequentemente explicam o mau



desempenho destas crianças em tarefas que envolvem consciência fonológica. Outra explicação possível para a presença de defeitos fonológicos neste grupo de crianças poder-se-á dever à comorbilidade entre a PHDA-I e a DD (Moura et al., 2017). As crianças com PHDA-I, quando comparadas com crianças normativas, apresentam também dificuldades no processamento lexical e/ou sublexical (C. G. W. de Jong et al., 2012; Willcutt, Pennington, et al., 2005), achados que corroboram igualmente os do nosso estudo.

Em síntese, são traços gerais dos 2 perfis estudados – DD e PHDA-I – em termos psicológicos e linguísticos, dificuldades ao nível das funções executivas, mais especificamente da compreensão e dos processos verbais, da organização percetiva, da atenção visual, da velocidade de processamento, da memória de trabalho, da fluência e precisão de leitura e do processamento fonológico.

## **CAPÍTULO III – ESTUDO DE EYE TRACKING COM SUJEITOS COM DISLEXIA E DÉFICE DE ATENÇÃO**

## 1. HIPÓTESES

Após a caracterização cognitiva e linguística que permitiu confirmar os perfis de leitores típicos e atípicos, as crianças do estudo foram submetidas a uma tarefa de leitura de texto para a compreensão, com registo dos movimentos oculares através de *eye tracking*. Esta análise permite investigar de que forma as propriedades linguísticas e textuais têm efeito no comportamento de leitura. No estudo que fizemos, essas propriedades focam-se nas características lexicais das palavras constitutivas do texto, escolhidas de acordo com duas variáveis: o seu comprimento e a sua frequência na língua. Esperamos que tais propriedades, que têm impacto no reconhecimento visual da palavra e no acesso ao seu significado, possibilitem distinguir as crianças de acordo com as suas capacidades de leitura. Os dados obtidos no estudo experimental foram posteriormente utilizados para se apurar os modelos que melhor explicam a interação e a forma como as variáveis cognitivas influenciam a precisão e fluência de leitura.

Com base na literatura existente (Benfatto et al., 2016; Hyönä & Olson, 1995), foram colocadas três hipóteses:

- Hipótese 1: Assume-se que crianças com dislexia e PHDA-I possuem diferentes dificuldades de leitura, motivadas pelo seu perfil neuropsicolinguístico. Põe-se a hipótese de que diferentes estratégias atencionais na discriminação da forma gráfica da palavra e do seu emparelhamento com a forma fonológica, diferentes representações fonológicas suportadas por conhecimento fonológico mais ou menos detalhado, diferentes capacidades no armazenamento da informação em memória de trabalho tenham impacto no processamento da informação durante tarefas de leitura de texto para a compreensão e distingam entre grupos típicos e atípicos;
- Hipótese 2: Crianças com dislexia e PHDA-I são afetadas de forma distinta pelas propriedades lexicais das palavras integrantes do texto. Põe-se a hipótese de que propriedades como a extensão da palavra - com impacto na sua percepção visual - e a sua frequência na língua - com impacto no seu reconhecimento e no acesso ao seu significado - desencadeiem comportamentos de leitura distintos nos grupos clínicos em análise. Espera-se que crianças com dislexia apresentem maiores dificuldades em processar palavras de baixa-frequência por requererem uma identificação da sua forma grafofonológica e que crianças com PHDA-I tenham mais dificuldades em palavras longas, sobretudo de baixa frequência;

- Hipótese 3: Assumindo que os movimentos oculares são correlatos de processos cognitivos, espera-se que haja evidências de diferenças significativas nos padrões dos movimentos oculares entre crianças disléxicas e com PHDA-I.

Por fim, colocamos uma hipótese adicional:

- Hipótese 4: O tempo total de leitura dos três *slides* distingue entre os três grupos neuropsicolinguísticos. Assume-se que as crianças disléxicas apresentem tempos médios de leitura superiores aos normoleitores e às crianças com PHDA-I, dadas as suas dificuldades lexicais e sublexicais.

## 2. MÉTODO

### 2.1. PARTICIPANTES

A amostra é composta por 59 crianças portuguesas, todas com 9 anos de idade, 61% do género feminino, falantes de português europeu (L1) a frequentar o 4.º ano do ensino básico, distribuídas por três grupos de perfis neuropsicolinguísticos distintos, nomeadamente:

- 1) grupo de controlo;
- 2) grupo de crianças com dislexia;
- 3) grupo de crianças com PHDA-I do tipo predominantemente desatento (PHDA-I).

Os três grupos referidos foram submetidos a uma prova de leitura com controlo de propriedades lexicais e registo de *eye tracking*.

### 2.2. EQUIPAMENTO

Os movimentos oculares foram registados com o sistema de *eye tracking* SMI IVIEW X™ HI-SPEED (SensoMotoric Instruments) (Test & Bubble, 2012). Este sistema compara a posição relativa da pupila com o reflexo proveniente da córnea para calcular a posição ocular a uma velocidade de amostragem de 1250Hz. As fixações foram calibradas através da utilização de 9-13 pontos que surgiam aleatoriamente num ecrã de 17 polegadas. A precisão espacial do equipamento é de 0.5º e para limitar os movimentos da cabeça dos participantes utilizou-se um queixeira para manter a precisão.

O registo dos movimentos oculares através de *eye tracking* foi recolhido no Laboratório de Psicolinguística da Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa.

### 2.3. ESTÍMULOS - MATERIAIS DE LEITURA

A prova de leitura constou de um texto que foi adaptado a partir de um texto parte da prova final de Português do 1.º Ciclo do Ensino Básico (2014) intitulado “Descobertas 120 espécies novas nas ilhas Berlengas” (Geraldes, 2012).

O texto foi alvo de múltiplas alterações ao nível das suas propriedades lexicais, sintáticas e discursivas. Uma vez que o foco da investigação é o da avaliação do impacto das propriedades das palavras (extensão e frequência) na sua identificação em função do perfil de cada grupo procedeu-se a uma primeira manipulação focada nas estruturas sintáticas ocorrentes. O objetivo foi o de reduzir o nível de complexidade do texto original, de forma que esta não interferisse com o processamento lexical do texto, alvo do presente estudo.

Na tabela 16 apresenta-se o texto original e o texto simplificado, com preferência por frases simples e cadeias correferenciais explícitas.

**Tabela 16 – Texto original e texto simplificado.**

| Texto original  | Texto adaptado   |
|---|--|
| <p align="center"><b>Descobertas 120 espécies novas nas ilhas Berlengas</b></p> <p>Uma equipa de cientistas mergulhou entre anémonas cor-de-rosa e peixes azuis escondidos em recifes de corais vermelhos, para fazer o maior levantamento da biodiversidade marinha das ilhas ao largo de Peniche.</p> <p>Estibaliz Berecibar chegou a mergulhar duas vezes por dia nos mares das Berlengas, arquipélago de ilhas e rochedos com encostas muito inclinadas, a dez quilómetros de Peniche. Esta bióloga, especializada em algas marinhas, integrou a equipa dos 29 cientistas mergulhadores que participou na expedição às Berlengas, de 18 a 30 de setembro, a bordo do Creoula, navio-escola da Marinha Portuguesa. O navio fez-se ao mar para se conhecerem as espécies marinhas destas ilhas, de acordo com o projeto Marbis, criado em 2007 para ajudar a identificar as zonas do mar português que devem ser protegidas.</p> <p>«Vi imensas coisas», conta Estibaliz Berecibar, poucos dias depois de ter regressado da expedição e já nos laboratórios, em Paço de Arcos. Recorda especialmente um mergulho: «Estava perto de uma parede com 25 metros de altura, cheia de corais cor-de-rosa e lilás. Espetacular!» Contudo, acrescenta que estava à espera de encontrar mais ouriços e estrelas-do-mar: «Mas, como apanhámos mau tempo, com correntes fortes e muitas ondas, os pequenos animais esconderam-se debaixo de pedras e em fendas nas rochas.»</p> <p>Ainda assim, em 64 mergulhos – num total de 195 horas debaixo de água, até aos 35 metros de profundidade – foram feitos 10 000 registos de organismos nas Berlengas, 120 dos quais são de espécies que não se sabia existirem naquela região marinha. Pensa-se que algumas serão novas para a ciência.</p> <p>Esta expedição permitiu conhecer melhor as Berlengas. Pode dizer-se que os 10 000 novos registos vão juntar-se aos 30 000 já existentes na base de dados do projeto Marbis, que inclui os resultados das expedições às ilhas Selvagens, em 2010, e às ilhas Desertas, à ilha de Porto Santo e à de Santa Maria e aos ilhéus das Formigas, em 2011.</p> <p><b>(314 palavras)</b></p> | <p align="center"><b>Descobertas 120 espécies novas nas ilhas Berlengas</b></p> <p>Uma equipa de cientistas mergulhou no mar das Berlengas, entre anémonas cor-de-rosa e peixes azuis. Os peixes estavam escondidos em recifes de corais vermelhos. Os elementos da equipa pretendiam fazer o maior levantamento da biodiversidade marinha das ilhas ao largo da cidade de Peniche.</p> <p>Uma bióloga portuguesa chegou a mergulhar duas vezes por dia no mar das Berlengas. Ela era especialista em algas marinhas. As Berlengas formam um maravilhoso arquipélago de ilhas portuguesas onde há rochedos com algumas encostas muito inclinadas, sensivelmente a dez quilómetros da cidade de Peniche.</p> <p>A equipa profissional de simpáticos mergulhadores participou na expedição às Berlengas, a bordo de um navio-escola da Marinha Portuguesa. O navio fez-se ao mar sobretudo para se conhecerem melhor as espécies marinhas que são características destas ilhas. As autoridades queriam também ajudar a identificar algumas das zonas do mar português que devem ser urgentemente protegidas.</p> <p>A bióloga portuguesa relatou claramente ter visto imensas coisas, durante a conferência no seu moderno laboratório, depois de ter regressado da expedição.</p> <p>Ela recordou especialmente um longo mergulho quando estava perto de uma parede com vinte e cinco metros de altura, totalmente preenchida por corais cor-de-rosa e lilás. Descreveu esse sítio como espetacular e belo. A bióloga, muito animada, acrescentou que esperava encontrar mais espécies de ouriços e estrelas-do-mar. Contudo, como estava mau tempo, com ondas e correntes muito fortes, alguns animais esconderam-se assustados debaixo de pedras e entre as fendas de grandes rochas cobertas por algas.</p> <p>As informações recolhidas com esta investigação permitiram conhecer ainda melhor as ilhas Berlengas e aumentar bastante o conhecimento sobre o fundo do mar.</p> <p><b>(264 palavras)</b></p> |

Fixada a forma global do texto, a sua extensão e estrutura informacional, assim como as estruturas sintáticas aí ocorrentes, passou-se à sua manipulação lexical.

No texto, com 264 palavras, a partir do material lexical existente escolheram-se palavras ou, quando necessário, introduziram-se novas palavras atendendo às propriedades lexicais que se queria controlar. Foram, assim consideradas 60 palavras alvo, atendendo aos critérios de frequência (dois níveis) e de comprimento (3 níveis) (Ver Tabela 18).

A frequência das palavras alvo na língua portuguesa foi determinada através do recurso à base de dados “Léxico Multifuncional Computorizado do Português Contemporâneo” (Bacelar do Nascimento et al., n.d.)<sup>16</sup> e ao *ESCOLEX : a grade-level lexical database from European Portuguese elementary to middle school textbooks* (Soares et al., 2014). Para a frequência, recodificaram-se as entradas lexicais em dois intervalos, designadamente (Ver Tabela 17):

- 1) palavras de baixa-frequência (BF) - [0-1000] *Token*;
- 2) palavras de média-frequência (MF) - [1001-10000] *Token*.

Quanto à extensão das palavras, os critérios relacionados com os aspetos de tamanho da janela percetiva e tamanho da palavra foram os seguintes (ajustamos à língua portuguesa os critérios usados por Hyönä & Olson, 1995) (Ver Tabela 13):

- 1) palavras curtas (C) - [4-6] letras;
- 2) palavras médias (M) - [7-10] letras;
- 3) palavras longas (L) - [11-14] letras.

**Tabela 17 – Propriedades lexicais das palavras alvo.**

| Estímulos             |        |            |            |                |                |
|-----------------------|--------|------------|------------|----------------|----------------|
| Extensão + Frequência |        |            |            |                |                |
| C+BF                  | C+MF   | M+BF       | M+MF       | L+BF           | L+MF           |
| Fendas                | Melhor | Encostas   | Animais    | Identificar    | Conferencia    |
| Fortes                | Altura | Anémonas   | Aumentar   | Arquipélago    | Autoridades    |
| Corais                | Chegou | Assustados | Berlengas  | Biodiversidade | Informações    |
| Ilhas                 | Cidade | Bióloga    | Portuguesa | Espetacular    | Caraterísticas |
| Pedras                | Metros | Cientistas | Conhecer   | Especialista   | Conhecimento   |
| Fundo                 | Coisas | Correntes  | Encontrar  | Laboratório    | Quilómetros    |
| Rochas                | Zonas  | Marinhas   | Espécies   | Levantamento   | Profissional   |
| Peixes                | Vezes  | Expedição  | Português  | Mergulhadores  | Especialmente  |
| Navio                 | Visto  | Rochedos   | Sobretudo  | Preenchida     | Portuguesas    |
| Parede                | Equipa | Mergulho   | Elementos  | Urgentemente   | Investigação   |

<sup>16</sup><http://www.clul.ulisboa.pt/pt/23-investigacao/736-lexico-multifuncional-computorizado-do-portugues-contemporaneo>

**Tabela 18 – Texto da experiência “Descobertas 120 espécies novas nas ilhas Berlengas”.**

**Nota: As palavras alvo encontram-se sublinhadas a negrito.**

| Texto da experiência   |
|--|
| <p><b>Descobertas 120 espécies marinhas nas ilhas Berlengas</b></p> <p>Uma <u>equipa</u> de <u>cientistas</u> mergulhou no mar das <u>Berlengas</u>, entre <u>anémonas</u> cor-de-rosa e peixes azuis. Os <u>peixes</u> estavam escondidos em recifes de <u>corais</u> vermelhos. Os <u>elementos</u> da equipa pretendiam fazer o maior <u>levantamento</u> da <u>biodiversidade</u> marinha das <u>ilhas</u> ao largo da <u>cidade</u> de Peniche.</p> <p>Uma <u>bióloga</u> portuguesa <u>chegou</u> a mergulhar duas <u>vezes</u> por dia no mar das Berlengas. Ela era <u>especialista</u> em algas marinhas. As Berlengas formam um maravilhoso <u>arquipélago</u> de ilhas <u>portuguesas</u> onde há <u>rochedos</u> com algumas <u>encostas</u> muito inclinadas, sensivelmente a dez <u>quilómetros</u> da cidade de Peniche.</p> <p>A equipa <u>profissional</u> de simpáticos <u>mergulhadores</u> participou na <u>expedição</u> às Berlengas, a bordo de um navio-escola da Marinha Portuguesa. O <u>navio</u> fez-se ao mar <u>sobretudo</u> para se conhecerem melhor as espécies <u>marinhas</u> que são <u>caraterísticas</u> destas ilhas. As <u>autoridades</u> queriam também ajudar a <u>identificar</u> algumas das <u>zonas</u> do mar <u>português</u> que devem ser <u>urgentemente</u> protegidas.</p> <p>A bióloga <u>portuguesa</u> relatou claramente ter <u>visto</u> imensas <u>coisas</u>, durante a <u>conferência</u> no seu moderno <u>laboratório</u>, depois de ter regressado da expedição.</p> <p>Ela recordou <u>especialmente</u> um longo <u>mergulho</u> quando estava perto de uma <u>parede</u> com vinte e cinco <u>metros</u> de <u>altura</u>, totalmente <u>preenchida</u> por corais cor-de-rosa e lilás. Descreveu esse sítio como <u>espetacular</u> e belo. A bióloga, muito animada, acrescentou que esperava <u>encontrar</u> mais <u>espécies</u> de ouriços e estrelas-do-mar. Contudo, como estava mau tempo, com ondas e <u>correntes</u> muito <u>fortes</u>, alguns <u>animais</u> esconderam-se <u>assustados</u> debaixo de <u>pedras</u> e entre as <u>fendas</u> de grandes <u>rochas</u> cobertas por algas.</p> <p>As <u>informações</u> recolhidas com esta <u>investigação</u> permitiram <u>conhecer</u> ainda <u>melhor</u> as ilhas Berlengas e <u>aumentar</u> bastante o <u>conhecimento</u> sobre o <u>fundo</u> do mar.</p> |
| N.º total palavras: 264  |



## 2.4. PROCEDIMENTO

As palavras alvo foram distribuídas ao longo do texto de forma a evitar que ficassem colocadas no final do parágrafo e próximas de sinais de pontuação. Na distribuição das palavras no texto, evitaram-se contiguidades entre palavras alvo com o objetivo de mitigar efeitos de *wrap-up*, de *spill over* e de aglomeração.

Para a versão final do texto a exibir no ecrã, e tendo em vista a sua legibilidade e a análise posterior dos dados do registo dos movimentos dos olhos, escolheu-se a fonte *Courier New*, fonte não proporcional, com tamanho de letra 22; usou-se duplo espaçamento entre linhas. O texto foi dividido em 3 partes para a apresentação num ecrã de 17 polegadas.

No final da leitura de cada um dos *slides*, a transição para o *slide* seguinte foi realizada automaticamente através da fixação ocular do canto superior direito do ecrã.

A realização da experiência foi precedida de um ensaio composto por instruções e um pré-teste (Ver Tabela 19).

O *eye tracker* foi calibrado através da utilização de 9-13 pontos de fixação que irrompiam aleatoriamente no campo visual onde surgiu o texto; fez-se um registo individual e, monocular do olho dominante, cuja dominância foi aferida antes do início da experiência. Após determinar a dominância ocular e de se proceder a todos os preparativos necessários para a recolha do registo, as crianças foram submetidas a um pré-teste precedido da leitura das instruções em silêncio (Tabela 19). O pré-teste continha a leitura silenciosa de um texto de treino seguido de três perguntas de escolha múltipla com o intuito de determinar o grau de compreensão. A inclusão de uma tarefa de compreensão de leitura no final do texto serviu para assegurar que o leitor identificava as palavras, acedia ao seu significado e as integrava em estruturas mais amplas, sintáticas e discursivas.

Após esta etapa, o equipamento voltou a ser calibrado de acordo com os parâmetros descritos anteriormente para dar início à leitura silenciosa do texto principal dividido em três *slides*. A transição entre *slides* foi efetuada através da fixação de um dos cantos do monitor. No final da leitura os participantes responderam novamente a três perguntas de escolha múltipla para determinar o nível de compreensão.

Os dados do *eye tracking* foram recolhidas a 1250Hz e armazenados *offline* para posterior análise.

**Tabela 19 – Instruções e ensaio.**

| <b>Pré-Teste</b>  |
|---|
| <p>Agora vai aparecer um texto. Quando vires o texto, lê-o em silêncio, a um ritmo rápido mas tentando compreender o que lê. Para virares a página basta olhares para o canto superior esquerdo do ecrã. Quando acabares de ler, olha outra vez para um dos cantos do ecrã. De seguida vão aparecer umas perguntas às quais vais ter de responder escolhendo a opção correta com o botão do rato. Vamos ensaiar primeiro.</p>   |
| <p><b>A Galinha</b></p> <p>Minha mãe e minha tia foram à feira. Minha mãe com o meu pai e minha tia com o meu tio. Mas todos juntos. Na camioneta da carreira. Na feira compraram muitas coisas e a certa altura minha mãe viu uma galinha e disse:</p> <p>- Olha que galinha engraçada.</p> <p>E comprou-a também. Estava agachada como se a pôr ovos ou a chocá-los. Era castanha nas asas, menos castanha para o pescoço, e a crista e o bico tinham a cor de um bico e de uma crista. Nas costas levava um corte a toda a volta para se formar uma tampa e meterem coisas dentro, porque era uma galinha de barro.</p> <p>Agora vais ler outro texto. Lê-o em silêncio, o mais depressa e corretamente que possas. Lembra-te que, para virares as páginas, tens de olhar para qualquer um dos cantos do ecrã. No fim de leres o texto vais ter de responder a 3 perguntas. Vamos começar...</p> |

### **3. RESULTADOS**

Para a análise dos movimentos oculares selecionaram-se as seguintes variáveis dependentes: número médio de todas as fixações numa palavra (FC)<sup>17</sup>; duração média de uma única fixação em milissegundos<sup>18</sup> (ms) (SFD)<sup>19</sup>; duração média da primeira fixação/ms (FFD)<sup>20</sup>; duração média da primeira passagem de leitura/ms (FPRT)<sup>21</sup>,

---

<sup>17</sup> *Fixation Count.*

<sup>18</sup> Todos os tempos foram medidos em milissegundos, com exceção do tempo total de leitura do texto que é apresentado em segundos.

<sup>19</sup> *Single Fixation Duration.*

<sup>20</sup> *First Fixation Duration.*

<sup>21</sup> *First Pass Reading Time.*

duração média da segunda passagem de leitura/ms (SPRT)<sup>22</sup> e tempo médio total de fixação (TFT)<sup>23</sup>. Esta última medida corresponde à soma da FPRT com a SPRT.

Na análise dos dados, e de forma a responder às hipóteses formuladas, foi estudado o efeito da interação Frequência<sup>2</sup> x Comprimento<sup>3</sup> nas medidas do *eye tracking*, tais como as durações e as frequências das fixações que aterravam nas palavras alvo e a primeira e segunda passagens de leitura nas palavras alvo.

### 3.1. ANÁLISE ESTATÍSTICA

O comportamento das variáveis dependentes em estudo para cada um dos três grupos foi determinado com recurso a estatística paramétrica e não paramétrica, mediante confirmação do pressuposto de normalidade através do teste de normalidade de *Shapiro-Wilk*. À semelhança da avaliação neuropsicolinguística, não encontramos diferenças estatisticamente significativas entre sexos.

A análise de multivariância foi realizada com a estatística F de Anova para igualdade de variâncias. No caso de existência de igualdade de variâncias, as comparações múltiplas foram realizadas com o teste *Tukey HSD*. Na ausência de igualdade de variâncias utilizou-se a estatística de *Brown-Forsythe* em alternativa à estatística F de Anova com recurso ao teste post-hoc *Games-Howell*.

Perante a violação do pressuposto de normalidade utilizou-se o Teste de Kruskal-Wallis para amostras independentes.

Os pressupostos para a utilização dos diferentes métodos estatísticos acima descritos foram conforme os descritos em Marôco (2014) e Pestana & Gageiro (2014).

A análise estatística foi realizada através do *IBM SPSS Statistics Version 25*.

### 3.2. RESULTADOS DO ESTUDO DE *EYE TRACKING*

Os resultados que se seguem expõem apenas as variáveis dependentes que exibem diferenças estatisticamente significativas entre grupos. As mesmas apresentam-se pela seguinte ordem:

1. Tempo total médio de leitura;

---

<sup>22</sup> *Second Pass Reading Time*.

<sup>23</sup> *Total Fixation Time*.

2. Número médio de todas as fixações numa palavra (FC);
3. Duração média de uma única fixação (SFD);
4. Duração média da primeira fixação (FFD);
5. Duração média da primeira passagem de leitura (FPRT);
6. Duração média da segunda passagem de leitura (SPRT);
7. Tempo médio total de fixação (TFT);
8. Avaliação da compreensão no *eye tracking*.

### 3.2.1. Tempo total médio de leitura

**Tabela 20 – Médias, desvios padrão e ANOVA: *eye tracking*.**

| Variável                              | Grupos          | (M±SD) <sup>6</sup> | Comparações múltiplas  |
|---------------------------------------|-----------------|---------------------|--|
| Tempo total médio<br>Leitura/segundos | <b>Controlo</b> | 163,38''±50,01''    | Controlo≠Dislexia ( $p=0,002$ ) <sup>3,4</sup><br>Controlo≠PHDA-I ( $p=0,046$ ) <sup>3,4</sup> |
|                                       | <b>Dislexia</b> | 291,41''±98,67''    |  |
|                                       | <b>PHDA-I</b>   | 302,47''±166,65'    |  |

<sup>3</sup>Estatística de Brown-Forsythe; <sup>4</sup>Games-Howell; <sup>6</sup>M-Média, SD-Desvio padrão.

Optou-se por incluir o tempo total médio de leitura dado que distingue entre grupos. Deste modo, por forma a estudar o efeito do tempo total da leitura em silêncio sobre os três grupos, procedeu-se à análise estatística do tempo despendido na leitura de cada um dos três blocos de texto (*slide* 1, 2 e 3) desenvolvidos para o *eye tracking*, ressaltando o seguinte achado:

1. “Tempo total médio de leitura”. O tempo médio total de leitura diferiu significativamente entre os grupos ( $F(2, 32,838)=8,079$ ,  $p=0,001$ ), tendo-se detetado diferenças entre as crianças com dislexia ( $M=5,04'$ ,  $SD=2,13'$ ;  $n=17$ ) e as crianças normativas ( $M=2,85'$ ,  $SD=0,7'$ ;  $n=17$ ) ( $p=0,002$ ). Da mesma forma, encontraram-se diferenças entre as crianças normativas e as crianças com PHDA-I ( $M= 4,01'$ ,  $SD=1,6'$ ;  $n=15$ ) ( $p=0,046$ ) (Ver Tabela 20).

O tempo total de leitura em silêncio no *eye tracking* apresenta a mesma tendência que o tempo total de leitura em voz alta obtido na prova de leitura “O REI”, existindo diferenças significativas em ambas as provas entre o grupo de controlo e as crianças com dislexia. As tabelas 10 e 20 permitem concluir que as crianças disléxicas são aquelas que possuem tempos de leitura mais elevados pela presença das seguintes características: 1) falência de mecanismos adequados de decodificação, sobretudo perante palavras de baixa-frequência; 2) maior recrutamento de estruturas atencionais; 3) maiores tempos de ativação e reconhecimentos lexicais e 4) efeitos tardios de

processos de compreensão que integram diversas palavras. Estas limitações comprometem a fluência e precisão de leitura.

### 3.2.2. Número médio de todas as fixações numa palavra

**Tabela 21 – Medianas, 1.º e 3.º percentil e Kruskal-Wallis de amostras independentes: eye tracking: Fixation Count (FC).**

| Variáveis | Grupos          | $\tilde{X}(Q3-Q1)^7$ | $M \pm SD^6$ | Comparações Múltiplas  |
|-----------|-----------------|----------------------|--------------|--|
| C+BF      | <b>Controlo</b> | 2,00 (3,00-1,00)     | 2,12±1,18    | Controlo≠Dislexia ( $p=0,000$ ) <sup>5</sup>   |
|           | <b>Dislexia</b> | 2,50(4,00-2,00)      | 3,10±1,97    |  |
|           | <b>PHDA-I</b>   | 2,00 (3,00-2,00)     | 2,44±1,43    |  |
| C+MF      | <b>Controlo</b> | 2,00 (2,00-1,00)     | 1,77±0,90    | Controlo≠PHDA-I ( $p=0,005$ ) <sup>5</sup><br>Controlo≠Dislexia ( $p=0,000$ ) <sup>5</sup> |
|           | <b>Dislexia</b> | 2,00 (3,00-1,00)     | 2,69±1,93    |  |
|           | <b>PHDA-I</b>   | 2,00 (3,00-1,00)     | 2,39±1,58    |  |
| M+BF      | <b>Controlo</b> | 3,00 (4,00-2,00)     | 3,10±1,83    | Controlo≠Dislexia ( $p=0,000$ ) <sup>5</sup><br>PHDA-I≠Dislexia ( $p=0,012$ ) <sup>5</sup> |
|           | <b>Dislexia</b> | 4,00 (6,00-2,00)     | 4,74±3,19    |  |
|           | <b>PHDA-I</b>   | 3,00 (4,00-2,00)     | 3,71±2,51    |  |
| M+MF      | <b>Controlo</b> | 2,50 (3,75-2,00)     | 2,75±1,63    | Controlo≠Dislexia ( $p=0,000$ ) <sup>5</sup><br>PHDA-I≠Dislexia ( $p=0,025$ ) <sup>5</sup> |
|           | <b>Dislexia</b> | 4,00 (6,00-2,00)     | 4,45±3,49    |  |
|           | <b>PHDA-I</b>   | 3,00 (4,00-2,00)     | 3,33±2,16    |  |
| L+BF      | <b>Controlo</b> | 3,50 (5,00-2,00)     | 4,05±2,61    | Controlo≠Dislexia ( $p=0,000$ ) <sup>5</sup><br>PHDA-I≠Dislexia ( $p=0,024$ ) <sup>5</sup> |
|           | <b>Dislexia</b> | 6,00 (8,00-3,00)     | 5,64±3,61    |  |
|           | <b>PHDA-I</b>   | 4,00 (6,00-2,00)     | 4,61±3,21    |  |
| L+MF      | <b>Controlo</b> | 3,00 (5,00-2,00)     | 3,57±1,92    | Controlo≠Dislexia ( $p=0,000$ ) <sup>5</sup>   |
|           | <b>Dislexia</b> | 4,50 (7,00-3,00)     | 5,30±3,83    |  |
|           | <b>PHDA-I</b>   | 3,00 (5,00-2,00)     | 4,52±3,01    |  |

<sup>5</sup>Teste de Kruskal-Wallis de amostras independentes; <sup>6</sup>M-Média, SD-Desvio padrão; <sup>7</sup> $\tilde{X}$ -Mediana, Q3-3.º percentil, Q1-1.º percentil.

As variáveis dependentes do *eye tracking* que expõem diferenças estatisticamente significativas entre um ou mais grupos apresentam-se de seguida:

1. “C+BF” (Palavras curtas de baixa-frequência). De acordo com o Kruskal-Wallis observam-se diferenças estatisticamente significativas entre as distribuições da variável C+BF\_FC pelos grupos ( $X^2_{KW}(2)=18,934$ ;  $N=409$ ;  $p=0,000$ ). As comparações múltiplas indicam que existem diferenças significativas entre as crianças normativas e as crianças com dislexia ( $p=0,000$ ), sendo no último grupo que se observa o maior número de fixações nas palavras curtas de baixa-frequência (Ver Tabela 21). Este dado sugere que as crianças normoleitoras não se distinguem significativamente das crianças com PHDA-I;
2. “C+MF” (Palavras curtas de média-frequência). De acordo com o Kruskal-Wallis observam-se diferenças estatisticamente significativas entre as distribuições da

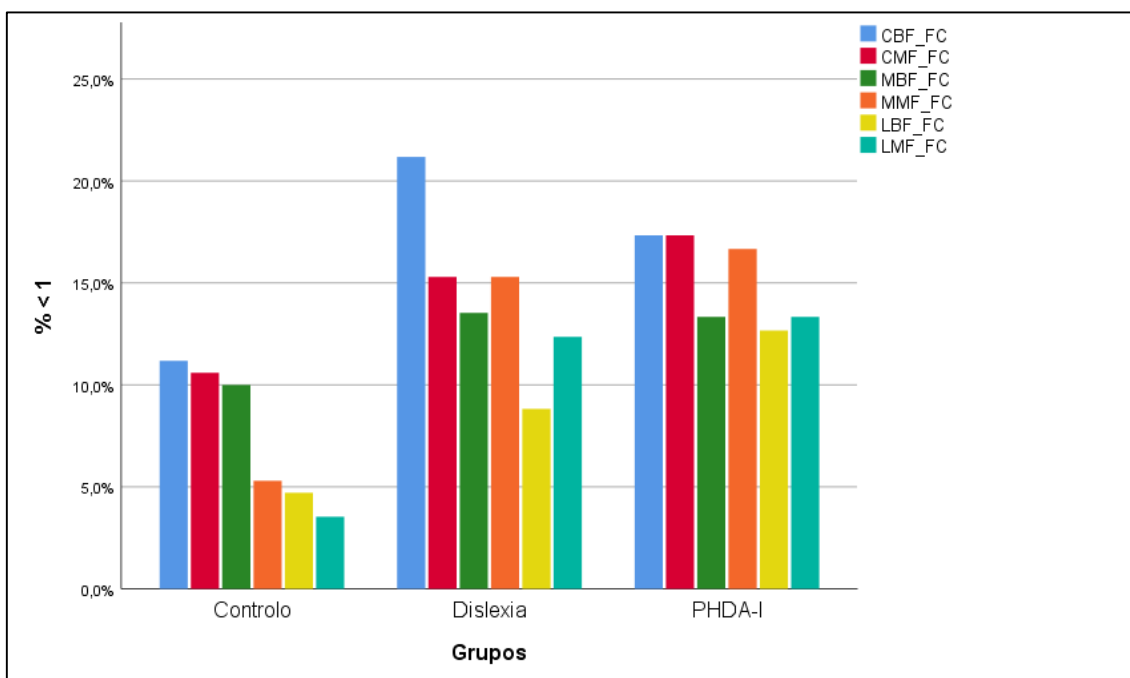
variável C+MF\_FC pelos grupos ( $X^2_{KW}(2)=20,443$ ;  $N=420$ ;  $p=0,000$ ). As comparações múltiplas indicam que existem diferenças significativas entre as crianças normativas e as crianças com dislexia ( $p=0,000$ ) e, igualmente, entre o grupo de controlo e as crianças com PHDA-I ( $p=0,005$ ), sendo em ambos os casos, no primeiro grupo, que se observa o menor número de fixações nas palavras curtas de média-frequência (Ver Tabela 21). A figura 1 permite observar, adicionalmente, que as crianças com PHDA-I são aquelas que possuem uma maior percentagem de palavras ignoradas no que diz respeito a palavras curtas de média-frequência;

3. “M+BF” (Palavras médias de baixa-frequência). De acordo com o Kruskal-Wallis observam-se diferenças estatisticamente significativas entre as distribuições da variável M+BF\_FC pelos grupos ( $X^2_{KW}(2)=23,275$ ;  $N=430$ ;  $p=0,000$ ). As comparações múltiplas indicam que existem diferenças significativas entre as crianças normativas e as crianças com dislexia ( $p=0,000$ ) e, igualmente, entre os disléxicos e as crianças com PHDA-I ( $p=0,012$ ), sendo nas crianças com dislexia que se observa o maior número de fixações nas palavras médias de baixa-frequência (Ver Tabela 21);
4. “M+MF” (Palavras médias de média-frequência). De acordo com o Kruskal-Wallis observam-se diferenças estatisticamente significativas entre as distribuições da variável M+MF\_FC pelos grupos ( $X^2_{KW}(2)=23,943$ ;  $N=430$ ;  $p=0,000$ ). As comparações múltiplas indicam que existem diferenças significativas entre as crianças normativas e as crianças com dislexia ( $p=0,000$ ) e, igualmente, entre as crianças com PHDA-I e os disléxicos ( $p=0,025$ ), sendo, respetivamente, no último grupo que se observa o maior número de fixações nas palavras médias de média-frequência (Ver Tabela 21). Quanto a esta variável, são as crianças com PHDA-I que apresentam a maior percentagem de *skipped words*, de modo idêntico ao que se sucede nas palavras curtas de média-frequência (Ver Figura 1);
5. “L+BF” (Palavras longas de baixa-frequência). De acordo com o Kruskal-Wallis observam-se diferenças estatisticamente significativas entre as distribuições da variável L+BF\_FC pelos grupos ( $X^2_{KW}(2)=18,768$ ;  $N=448$ ;  $p=0,000$ ). As comparações múltiplas indicam que existem diferenças significativas entre as crianças normativas e as crianças com dislexia ( $p=0,000$ ) e, igualmente, entre as crianças com PHDA-I e as crianças com dislexia ( $p=0,024$ ) (Ver Tabela 21), sendo que, em ambos os casos, as crianças disléxicas apresentam um maior

número de fixações nas palavras longas de baixa-frequência e, simultaneamente, o maior número de *skipped words*. Este achado sugere que as crianças normoleitoras não se distinguem significativamente das crianças com PHDA-I;

6. “L+MF” (Palavras longas de média-frequência). De acordo com o Kruskal-Wallis observam-se diferenças estatisticamente significativas entre as distribuições da variável L+MF\_FC pelos grupos ( $X^2_{KW}(2)=14,682$ ;  $N=443$ ;  $p=0,001$ ). As comparações múltiplas indicam que existem diferenças significativas entre as crianças normativas e as crianças com dislexia ( $p=0,000$ ) (Ver Tabela 21), sendo que, uma vez mais, as crianças disléxicas apresentam um maior número de fixações nas palavras longas de média-frequência. Este achado sugere, igualmente, que as crianças normoleitoras não se distinguem significativamente das crianças com PHDA-I. Por último, a figura 1 permite constatar que as crianças com PHDA-I apresentam a maior percentagem de *skipped words* no que diz respeito a esta medida (Ver Figura 1), o que a torna uma variável fortemente discriminadora.

Sintetizando, palavras curtas de baixa-frequência ativam mecanismos de atenção nos disléxicos, uma vez que são desconhecidas e por isso requerem uma descodificação com recurso a representações fonológicas que nesta população podem ser de baixa qualidade. Quanto ao número de *skipped words*, podemos observar que as crianças disléxicas são aquelas que possuem, simultaneamente, a maior percentagem de palavras curtas de baixa-frequência ignoradas (Ver Figura 1). Por sua vez, perante palavras médias de baixa-frequência, os disléxicos recrutam também processos de atenção para auxiliar a descodificação grafema-fonema. Este fenómeno é igualmente observado nas palavras longas de baixa-frequência, as quais são atradoras de atenção para os disléxicos, uma vez que são desconhecidas ou pouco familiares. Por último, a Figura 1 permite observar que o grupo de controlo, à medida que aumenta o tamanho da palavra, diminui o número de palavras alvo ignoradas, com o efeito da frequência a sobressair nas palavras-médias. A mesma figura evidencia que disléxicos e crianças com PHDA-I apresentam um elevado número de palavras não fixadas, com menor sensibilidade às variáveis linguísticas por parte das crianças com PHDA-I. Por outro lado, as crianças com dislexia ignoram uma maior percentagem de palavras alvo, parecendo existir maior sensibilidade às propriedades combinadas, designadamente tamanho e frequência.



**Figura 1 – Percentagem de palavras alvo ignoradas: n.º médio de todas as fixações numa palavra (FC).**

### 3.2.3. Duração média de uma única fixação

**Tabela 22 – Medianas, 1.º e 3.º percentil e Kruskal-Wallis de amostras independentes: eye tracking: *Single Fixation Duration* (SFD)/milissegundos.**

| Variáveis | Grupos          | $\tilde{X}$ (Q3–Q1) <sup>7</sup> | M±SD <sup>6</sup> | Comparações Múltiplas                           |
|-----------|-----------------|----------------------------------|-------------------|---|
| C+MF      | <b>Controlo</b> | 290,00 (343,75-234,75)           | 301,04±117,83     | Controlo≠Dislexia<br>( $p=0,012$ ) <sup>5</sup> |
|           | <b>Dislexia</b> | 375,50 (499,75-266,75)           | 393,50±189,14     |   |
|           | <b>PHDA-I</b>   | 304,00 (386,75-229,00)           | 329,05±148,85     |   |

<sup>5</sup>Teste de Kruskal-Wallis de amostras independentes; <sup>6</sup>M-Média, SD-Desvio padrão; <sup>7</sup> $\tilde{X}$ -Mediana, Q3-3.º percentil, Q1-1.º percentil.

As variáveis dependentes do *eye tracking* que produzem diferenças estatisticamente significativas entre um ou mais grupos apresentam-se de seguida:

1. “C+MF” (Palavras curtas de média-frequência). De acordo com o Kruskal-Wallis observam-se diferenças estatisticamente significativas entre as distribuições da variável C+MF\_SFD pelos grupos ( $X^2_{KW}(2)=8,329$ ;  $N=158$ ;  $p=0,016$ ). As comparações múltiplas indicam que existem diferenças significativas entre as



crianças normativas e as crianças com dislexia ( $p=0,012$ ), sendo no último grupo que se observam maiores *single fixation durations* em palavras curtas de média-frequência (Ver Tabela 22).

Este achado sugere que as crianças disléxicas possuem maiores tempos de ativação lexical de palavras curtas de média-frequência, fenómeno que ocorre nas fases iniciais de processamento da palavra.

### 3.2.4. Duração média da primeira fixação

**Tabela 23 – Medianas, 1.º e 3.º percentil e Kruskal-Wallis de amostras independentes: eye tracking: First Fixation Duration (FFD)/milissegundos.**

| Variáveis | Grupos          | $\tilde{X}(Q3-Q1)^7$   | $M \pm SD^6$        | Comparações Múltiplas  |
|-----------|-----------------|------------------------|---------------------|--|
| M+BF      | <b>Controlo</b> | 231,00 (319,00-164,00) | 288,60 $\pm$ 274,94 | Controlo $\neq$ PHDA-I ( $p=0,032$ ) <sup>5</sup>  |
|           | <b>Dislexia</b> | 239,00 (408,75-170,25) | 321,20 $\pm$ 220,63 |  |
|           | <b>PHDA-I</b>   | 264,50 (435,50-181,50) | 355,01 $\pm$ 325,66 |  |
| L+MF      | <b>Controlo</b> | 179,00 (256,00-128,00) | 219,53 $\pm$ 137,44 | Controlo $\neq$ PHDA-I ( $p=0,011$ ) <sup>5</sup><br>Controlo $\neq$ Dislexia ( $p=0,004$ ) <sup>5</sup> |
|           | <b>Dislexia</b> | 240,00 (423,50-134,50) | 294,84 $\pm$ 202,21 |  |
|           | <b>PHDA-I</b>   | 215,50 (370,75-154,25) | 302,52 $\pm$ 275,71 |  |

<sup>5</sup>Teste de Kruskal-Wallis de amostras independentes; <sup>6</sup>M-Média, SD-Desvio padrão; <sup>7</sup> $\tilde{X}$ -Mediana, Q3- 3.º percentil, Q1-1.º percentil.

As variáveis dependentes do *eye tracking* que produzem diferenças estatisticamente significativas entre um ou mais grupos são as seguintes:

1. “M+BF” (Palavras médias de baixa-frequência). De acordo com o Kruskal-Wallis observam-se diferenças estatisticamente significativas entre as distribuições da variável M+BF\_FFD pelos grupos ( $X^2_{KW}(2)=6,825$ ;  $N=430$ ;  $p=0,033$ ). As comparações múltiplas indicam que existem diferenças significativas entre as crianças normativas e as crianças com PHDA-I ( $p=0,032$ ), sendo no último grupo que se observam maiores *first fixation durations* em palavras médias de baixa-frequência (Ver Tabela 23);
2. “L+MF” (Palavras longas de média-frequência). De acordo com o Kruskal-Wallis observam-se diferenças estatisticamente significativas entre as distribuições da variável L+MF\_FFD pelos grupos ( $X^2_{KW}(2)=13,101$ ;  $N=443$ ;  $p=0,001$ ). As comparações múltiplas indicam que existem diferenças significativas entre as crianças normativas e as crianças com dislexia ( $p=0,004$ ) e, igualmente, entre o grupo de controlo e as crianças com PHDA-I ( $p=0,011$ ), sendo nos disléxicos

que se observam maiores *first fixations durations* em palavras longas de média-frequência (Ver Tabela 23);

Dentro das propriedades das palavras que afetam a duração média da primeira fixação (FFD), designadamente frequência da palavra, complexidade morfológica, *status* metafórico, propriedades ortográficas e grau de polissemia, será a frequência a maior responsável por estas diferenças estatísticas. Este achado sugere que as operações cognitivas muito rápidas, tais como a ativação e reconhecimento lexicais, medidas através da FFD, são afetadas por mecanismos atencionais defeituosos. Pode-se ainda concluir que as palavras de média-frequência, independentemente do seu tamanho, são menos ignoradas do que palavras de baixa-frequência e, subsequentemente, recebem mais fixações, razão pela qual se registaram maiores tempos de FFD em disléxicos. Este achado corrobora que a ativação e reconhecimento lexicais, medidas através da FFD, são mais lentos nos disléxicos e podem ser afetadas por recursos atencionais limitados. Por fim, a Figura 1 permite observar que o grupo de controlo ignora um maior número de palavras médias de baixa-frequência comparativamente às palavras longas de média-frequência, pelo que a frequência da palavra parece ter um papel decisivo na fixação ou não da mesma.

### 3.2.5. Duração média da primeira passagem de leitura

**Tabela 24 – Medianas, 1.º e 3.º percentil e Kruskal-Wallis de amostras independentes: eye tracking: First Pass Reading Time (FPRT)/milissegundos.**

| Variáveis | Grupos          | $\tilde{X}(Q3-Q1)^7$    | $M \pm SD^6$   | Comparações Múltiplas  |
|-----------|-----------------|-------------------------|----------------|--|
| C+MF      | <b>Controlo</b> | 302,00 (411,00-199,50)  | 332,88±183,79  | Controlo≠Dislexia ( $p=0,001$ ) <sup>5</sup>   |
|           | <b>Dislexia</b> | 439,00 (615,75-214,25)  | 486,62±403,43  |  |
|           | <b>PHDA-I</b>   | 315,00 (548,00-187,00)  | 416,67±302,55  |  |
| M+BF      | <b>Controlo</b> | 395,00 (655,50-285,00)  | 566,44±567,97  | Controlo≠Dislexia ( $p=0,015$ ) <sup>5</sup>   |
|           | <b>Dislexia</b> | 570,50 (1222,25-261,75) | 954,28±1167,07 |  |
|           | <b>PHDA-I</b>   | 485,00 (1119,50-257,00) | 784,19±758,42  |  |
| M+MF      | <b>Controlo</b> | 352,00 (572,00-219,00)  | 432,22±448,01  | Controlo≠Dislexia ( $p=0,002$ ) <sup>5</sup>   |
|           | <b>Dislexia</b> | 484,00 (999,50-244,50)  | 726,99±752,77  |  |
|           | <b>PHDA-I</b>   | 380,00 (732,50-229,50)  | 583,07±566,53  |  |
| L+MF      | <b>Controlo</b> | 350,00 (609,50-153,00)  | 502,15±593,30  | Controlo≠Dislexia ( $p=0,033$ ) <sup>5</sup><br>Controlo≠PHDA-I ( $p=0,015$ ) <sup>5</sup> |
|           | <b>Dislexia</b> | 423,00 (1097,75-157,00) | 966,61±1280,98 |  |
|           | <b>PHDA-I</b>   | 448,00 (1100,50-198,50) | 806,50±891,14  |  |

<sup>5</sup>Teste de Kruskal-Wallis de amostras independentes; <sup>6</sup>M-Média, SD-Desvio padrão; <sup>7</sup> $\tilde{X}$ -Mediana, Q3- 3.º percentil, Q1-1.º percentil.

As variáveis dependentes do *eye tracking* que produzem diferenças estatisticamente significativas entre um ou mais grupos apresentam-se de seguida:

1. “C+MF” (Palavras curtas de média-frequência). De acordo com o Kruskal-Wallis observam-se diferenças estatisticamente significativas entre as distribuições da variável C+MF\_FPRT pelos grupos ( $X^2_{KW}(2)=13,104$ ;  $N=420$ ;  $p=0,001$ ). As comparações múltiplas indicam que existem diferenças significativas entre as crianças normativas e as crianças com dislexia ( $p=0,001$ ), sendo no último grupo que se observam maiores *first pass reading times* em palavras curtas de média-frequência (Ver Tabela 24);
2. “M+BF” (Palavras médias de baixa-frequência). De acordo com o Kruskal-Wallis observam-se diferenças estatisticamente significativas entre as distribuições da variável M+MF\_FPRT pelos grupos ( $X^2_{KW}(2)=8,666$ ;  $N=430$ ;  $p=0,013$ ). As comparações múltiplas indicam que existem diferenças significativas entre as crianças normativas e as crianças com dislexia ( $p=0,015$ ), sendo no último grupo que se observam maiores *first pass reading times* em palavras médias de baixa-frequência (Ver Tabela 24);
3. “M+MF” (Palavras médias de Média-frequência). De acordo com o Kruskal-Wallis observam-se diferenças estatisticamente significativas entre as distribuições da variável M+MF\_FPRT pelos grupos ( $X^2_{KW}(2)=11,577$ ;  $N=430$ ;  $p=0,003$ ). As comparações múltiplas indicam que existem diferenças significativas entre as crianças normativas e as crianças com dislexia ( $p=0,002$ ), sendo no último grupo que se verificam as maiores *first pass reading times* de palavras curtas de média-frequência (Ver Tabela 24);
4. “L+MF” (Palavras longas de Média-frequência). De acordo com o Kruskal-Wallis observam-se diferenças estatisticamente significativas entre as distribuições da variável L+MF\_FPRT pelos grupos ( $X^2_{KW}(2)=9,833$ ;  $N=443$ ;  $p=0,007$ ). As comparações múltiplas indicam que existem diferenças significativas entre as crianças normativas e as crianças com dislexia ( $p=0,033$ ) e, igualmente, entre o grupo de controlo e as crianças com PHDA-I ( $p=0,015$ ), sendo que, as crianças com PHDA-I, são aquelas com maiores *first pass reading times* de palavras longas de média-frequência (Ver Tabela 24).

A duração média da primeira passagem de leitura (FPRT), considerada uma medida de processos linguísticos mais lentos do que a ativação lexical, é indicativa, tanto da frequência da palavra, como de processos de compreensão que integram várias

palavras, os quais estão relacionados com a integração da informação grafofonológica e com o acesso ao significado. Este achado sugere que as crianças disléxicas possuem tempos de reação mais longos, sobretudo perante palavras de baixa-frequência.

### 3.2.6. Duração média da segunda passagem de leitura

A duração média da segunda passagem de leitura (SPRT) ou tempo médio de revisitação da palavra é indicadora de processos posteriores de integração da palavra em contextos semânticos e sintáticos.

**Tabela 25 – Medianas, 1.º e 3.º percentil e Kruskal-Wallis de amostras independentes: eye tracking: Second Pass Reading Time (SPRT)/milissegundos.**

| Variáveis | Grupos          | $\tilde{X}(Q3-Q1)^7$     | $M \pm SD^6$    | Comparações Múltiplas  |
|-----------|-----------------|--------------------------|-----------------|--|
| C+BF      | <b>Controlo</b> | 307,00 (505,00-167,00)   | 356,56±210,75   | Controlo≠Dislexia ( $p=0,000$ ) <sup>5</sup><br>PHDA-I≠Dislexia ( $p=0,007$ ) <sup>5</sup> |
|           | <b>Dislexia</b> | 587,00 (1036,25-361,50)  | 864,32±702,58   |  |
|           | <b>PHDA-I</b>   | 404,50 (623,75-239,50)   | 522,09±453,17   |  |
| C+MF      | <b>Controlo</b> | 305,50 (415,00-192,50)   | 334,45±204,94   | Controlo≠PHDA-I ( $p=0,012$ ) <sup>5</sup><br>Controlo≠Dislexia ( $p=0,007$ ) <sup>5</sup> |
|           | <b>Dislexia</b> | 482,00 (936,00-265,00)   | 656,95±540,22   |  |
|           | <b>PHDA-I</b>   | 416,00 (764,00-235,00)   | 662,43±693,62   |  |
| M+BF      | <b>Controlo</b> | 543,50 (862,00-289,50)   | 629,51±428,57   | Controlo≠Dislexia ( $p=0,006$ ) <sup>5</sup>   |
|           | <b>Dislexia</b> | 820,50 (1774,75-378,25)  | 1264,86±1228,22 |  |
|           | <b>PHDA-I</b>   | 885,00 (1599,00-284,00)  | 1080,73±989,89  |  |
| M+MF      | <b>Controlo</b> | 414,50 (696,50-298,00)   | 559,47±445,82   | Controlo≠PHDA-I ( $p=0,019$ ) <sup>5</sup><br>Controlo≠Dislexia ( $p=0,000$ ) <sup>5</sup> |
|           | <b>Dislexia</b> | 1001,00 (1563,00-338,00) | 1297,95±1480,99 |  |
|           | <b>PHDA-I</b>   | 749,00 (1188,50-337,00)  | 895,35±728,23   |  |
| L+BF      | <b>Controlo</b> | 575,00 (982,00-387,50)   | 816,82±780,36   | Controlo≠PHDA-I ( $p=0,032$ ) <sup>5</sup><br>Controlo≠Dislexia ( $p=0,001$ ) <sup>5</sup> |
|           | <b>Dislexia</b> | 1039,00 (2270,75-498,25) | 1651,13±1582,05 |  |
|           | <b>PHDA-I</b>   | 931,50 (1790,25-394,75)  | 1318,07±1228,36 |  |
| L+MF      | <b>Controlo</b> | 529,00 (860,50-289,00)   | 639,91±463,04   | Controlo≠Dislexia ( $p=0,007$ ) <sup>5</sup><br>Controlo≠PHDA-I ( $p=0,005$ ) <sup>5</sup> |
|           | <b>Dislexia</b> | 783,00 (1429,25-412,00)  | 1120,06±1095,02 |  |
|           | <b>PHDA-I</b>   | 863,00 (1475,00-410,00)  | 1179,63±1143,87 |  |

<sup>5</sup>Teste de Kruskal-Wallis de amostras independentes; <sup>6</sup>M-Média, SD-Desvio padrão; <sup>7</sup> $\tilde{X}$ -Mediana, Q3-3.º percentil, Q1-1.º percentil.

As variáveis dependentes do *eye tracking* que produzem diferenças estatisticamente significativas entre um ou mais grupos são as seguintes:

1. “C+BF” (Palavras curtas de baixa-frequência). De acordo com o Kruskal-Wallis observam-se diferenças estatisticamente significativas entre as distribuições da variável C+BF\_SPRT pelos grupos ( $X^2_{KW}(2)=28,815$ ;  $N=183$ ;  $p=0,000$ ). As comparações múltiplas indicam que existem diferenças significativas entre as crianças normativas e as crianças com dislexia ( $p=0,000$ ) e, igualmente, entre as crianças com PHDA-I e os disléxicos ( $p=0,007$ ), sendo que, em ambos os

- casos, as crianças com dislexia possuem maiores *second pass reading times* de palavras curtas de baixa-frequência (Ver Tabela 25);
2. “C+MF” (Palavras curtas de média-frequência). De acordo com o Kruskal-Wallis observam-se diferenças estatisticamente significativas entre as distribuições da variável C+MF\_SPRT pelos grupos ( $X^2_{KW}(2)=11,278$ ;  $N=140$ ;  $p=0,004$ ). As comparações múltiplas indicam que existem diferenças significativas entre as crianças normativas e as crianças com dislexia ( $p=0,007$ ) e, igualmente, entre o grupo de controlo e as crianças com PHDA-I ( $p=0,012$ ), sendo que os disléxicos produzem maiores *second pass reading times* de palavras curtas de média-frequência comparativamente aos restantes grupos (Ver Tabela 25);
  3. “M+BF” (Palavras médias de baixa-frequência). De acordo com o Kruskal-Wallis observam-se diferenças estatisticamente significativas entre as distribuições da variável M+BF\_SPRT pelos grupos ( $X^2_{KW}(2)=10,106$ ;  $N=205$ ;  $p=0,006$ ). As comparações múltiplas indicam que existem diferenças significativas entre as crianças normativas e as crianças com dislexia ( $p=0,006$ ), sendo que o último grupo produz maiores *second pass reading times* de palavras médias de baixa-frequência (Ver Tabela 25);
  4. “M+MF” (Palavras médias de média-frequência). De acordo com o Kruskal-Wallis observam-se diferenças estatisticamente significativas entre as distribuições da variável M+MF\_SPRT pelos grupos ( $X^2_{KW}(2)=16,616$ ;  $N=204$ ;  $p=0,000$ ). As comparações múltiplas indicam que existem diferenças significativas entre as crianças normativas e as crianças com dislexia ( $p=0,000$ ) e, igualmente, entre o grupo de controlo e as crianças com PHDA-I ( $p=0,019$ ), sendo que os disléxicos produzem maiores *second pass reading times* de palavras médias de média-frequência, comparativamente aos restantes grupos (Ver Tabela 25);
  5. “L+BF” (Palavras longas de baixa-frequência). De acordo com o Kruskal-Wallis observam-se diferenças estatisticamente significativas entre as distribuições da variável M+MF\_SPRT pelos grupos ( $X^2_{KW}(2)=14,021$ ;  $N=221$ ;  $p=0,001$ ). As comparações múltiplas indicam que existem diferenças significativas entre as crianças normativas e as crianças com dislexia ( $p=0,001$ ) e, igualmente, entre o grupo de controlo e as crianças com PHDA-I ( $p=0,032$ ), sendo que os disléxicos efetuam maiores *second pass reading times* de palavras longas de baixa-frequência, comparativamente aos restantes grupos (Ver Tabela 25);

6. “L+MF” (Palavras longas de média-frequência). De acordo com o Kruskal-Wallis observam-se diferenças estatisticamente significativas entre as distribuições da variável L+MF\_SPRT pelos grupos ( $\chi^2_{KW}(2)=13,115$ ;  $N=239$ ;  $p=0,001$ ). As comparações múltiplas indicam que existem diferenças significativas entre as crianças normativas e as crianças com dislexia ( $p=0,007$ ) e, igualmente, entre o grupo de controlo e as crianças com PHDA-I ( $p=0,005$ ), sendo que os disléxicos efetuam, maiores *second pass reading times* de palavras longas de média-frequência, comparativamente aos restantes grupos (Ver Tabela 25).

Os resultados acima enumerados indicam, de forma inequívoca que, comparativamente ao grupo de controlo e às crianças com PHDA-I, as crianças com dislexia possuem maiores tempos de leitura de palavras praticamente em todas as medidas que envolvem processos de integração de palavras, os quais refletem efeitos tardios de processamento. Este aspeto é mais visível ao nível da integração de palavras de baixa-frequência, registando-se um efeito simultâneo do tamanho da palavra, dado que, palavras médias e longas de baixa-frequência requerem tempos de integração superiores a palavras curtas de baixa-frequência ( $L+BF\_SPRT > M+BF\_SPRT > C+BF\_SPRT$ ).

### 3.2.7. Tempo médio total de fixação

**Tabela 26 – Medianas, 1.º e 3.º percentil e Kruskal-Wallis de amostras independentes: eye tracking: Total Fixation Time (TFT)/milissegundos.**

| Variáveis | Grupos          | $\tilde{X}(Q3-Q1)^7$     | $M \pm SD^6$    | Comparações Múltiplas  |
|-----------|-----------------|--------------------------|-----------------|--|
| C+BF      | <b>Controlo</b> | 468,50 (738,00-316,75)   | 519,30±354,66   | Controlo≠PHDA-I ( $p=0,003$ ) <sup>5</sup><br>Controlo≠Dislexia ( $p=0,000$ ) <sup>5</sup> |
|           | <b>Dislexia</b> | 650,50 (1280,25-444,75)  | 935,55±722,85   |  |
|           | <b>PHDA-I</b>   | 642,50 (906,00-410,25)   | 711,61±526,91   |  |
| C+MF      | <b>Controlo</b> | 344,50 (455,50-268,75)   | 416,49±227,62   | Controlo≠PHDA-I ( $p=0,000$ ) <sup>5</sup><br>Controlo≠Dislexia ( $p=0,000$ ) <sup>5</sup> |
|           | <b>Dislexia</b> | 536,00 (939,00-402,50)   | 737,53±524,42   |  |
|           | <b>PHDA-I</b>   | 485,00 (778,50-318,75)   | 667,75±559,83   |  |
| M+BF      | <b>Controlo</b> | 684,50 (1122,50-468,00)  | 854,46±615,81   | Controlo≠PHDA-I ( $p=0,001$ ) <sup>5</sup><br>Controlo≠Dislexia ( $p=0,000$ ) <sup>5</sup> |
|           | <b>Dislexia</b> | 1266,00 (2148,75-676,00) | 1608,22±1372,13 |  |
|           | <b>PHDA-I</b>   | 881,50 (1626,00-505,75)  | 1274,68±1057,19 |  |
| M+MF      | <b>Controlo</b> | 588,50 (894,75-392,25)   | 689,37±563,80   | Controlo≠PHDA-I ( $p=0,002$ ) <sup>5</sup><br>Controlo≠Dislexia ( $p=0,000$ ) <sup>5</sup> |
|           | <b>Dislexia</b> | 1088,00 (1809,00-574,50) | 1384,97±1345,41 |  |
|           | <b>PHDA-I</b>   | 730,00 (1343,00-440,25)  | 991,35±782,40   |  |
| L+BF      | <b>Controlo</b> | 822,00 (1380,25-510,50)  | 1007,97±788,13  | Controlo≠PHDA-I ( $p=0,002$ ) <sup>5</sup><br>Controlo≠Dislexia ( $p=0,000$ ) <sup>5</sup> |
|           | <b>Dislexia</b> | 1553,50 (2873,25-788,00) | 1885,74±1508,13 |  |
|           | <b>PHDA-I</b>   | 1175,00 (1925,00-504,25) | 1541,60±1359,32 |  |
| L+MF      | <b>Controlo</b> | 766,00 (1098,25-477,00)  | 853,32±614,04   | Controlo≠PHDA-I ( $p=0,000$ ) <sup>5</sup><br>Controlo≠Dislexia ( $p=0,000$ ) <sup>5</sup> |
|           | <b>Dislexia</b> | 1189,00 (2190,75-588,50) | 1583,02±1390,45 |  |
|           | <b>PHDA-I</b>   | 1003,00 (1732,00-542,75) | 1414,46±1173,34 |  |

<sup>5</sup>Teste de Kruskal-Wallis de amostras independentes; <sup>6</sup>M-Média, SD-Desvio padrão; <sup>7</sup> $\tilde{X}$ -Mediana, Q3-3.º percentil, Q1-1.º percentil.

A variável dependente tempo médio total de fixação (TFT), resultado do somatório da duração média da primeira passagem de leitura (FPRT) com a duração média da segunda passagem de leitura (SPRT), apresenta um comportamento idêntico à SPRT, corroborando as diferenças estatísticas encontradas entre grupos (Ver Tabela 25 e 26). Subsequentemente, verifica-se um efeito de interação entre a frequência e o tamanho das palavras ( $L+BF\_TFT > M+BF\_TFT > B+BF\_TFT$ ), com os disléxicos a possuírem maiores tempos totais de fixação, seguidos pelas crianças com PHDA-I e, finalmente, pelo grupo de controlo.

### 3.2.8. Avaliação da compreensão no eye tracking

Para a avaliação da compreensão no eye tracking, no final da tarefa foram colocadas três perguntas de escolha múltipla aos participantes, designadamente:

1. Qual é a cidade mais próxima das ilhas Berlengas?
2. O que queria a equipa de mergulhadores?

### 3. Por que não havia mais estrelas-do-mar e ouriços?

A figura 2 permite concluir que o grupo de controlo é aquele que dá um maior número de respostas certas, seguido pelos disléxicos e pelo grupo de crianças com PHDA-I, no entanto, não se verificam diferenças estatisticamente significativas entre grupos ( $X^2_{KW}(2)=4,726$ ;  $N=49$ ;  $p=0,094$ ). A menor percentagem de respostas corretas efetuada pelo último grupo é sugestivo de impulsividade, comportamento característico do défice de atenção.

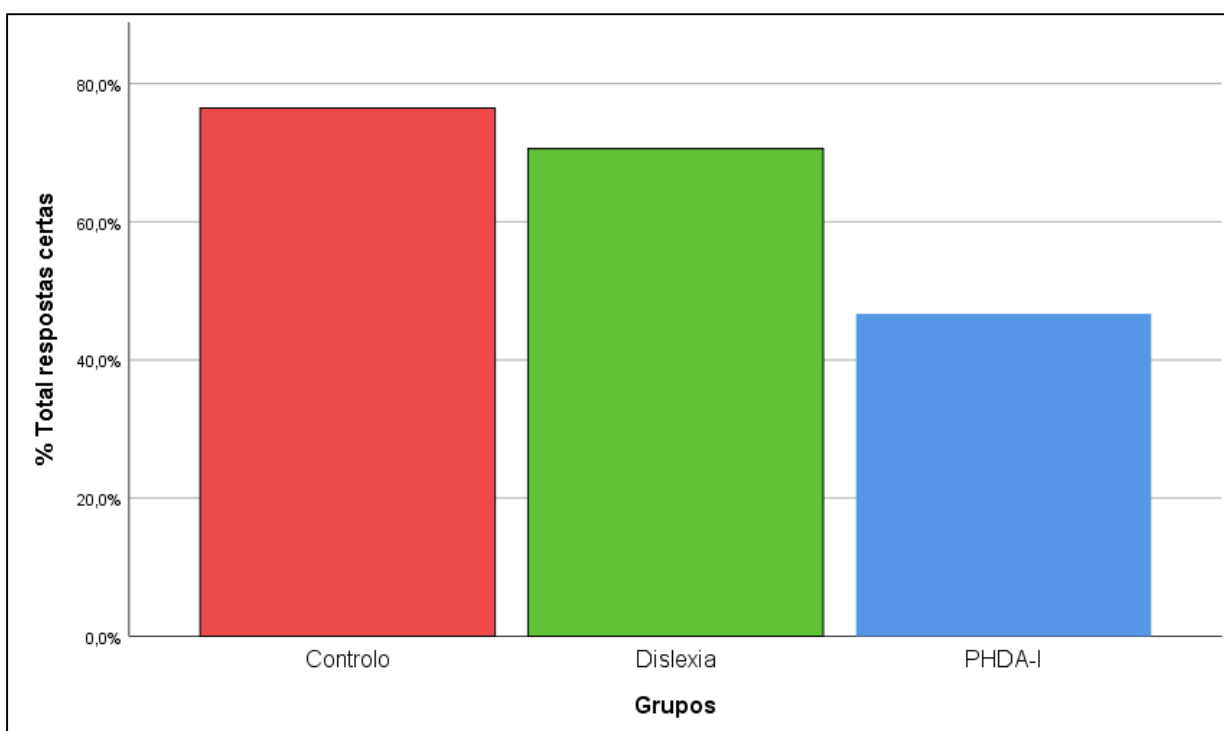


Figura 2 – Percentagem total de respostas certas.

### 3.3. DISCUSSÃO

Em primeiro lugar, importa referir que se espera que todas as palavras alvo sejam fixadas, mas que o tamanho e a frequência devem ter impacto aumentando ou diminuindo o número das fixações e a duração das fixações e das revisitações em cada palavra, processamento que dependerá do perfil neuropsicolinguístico de cada grupo. A magnitude desse efeito deverá variar em função das duas propriedades lexicais (menos frequente/maior tamanho, mais fixações), e em função do grupo.

As variáveis dependentes dos movimentos oculares que melhor permitem distinguir as crianças normativas das crianças disléxicas são as seguintes: 1) n.º médio de todas as



fixações numa palavra (FC); 2) duração média da primeira passagem de leitura (FPRT) e 3) duração média da segunda passagem de leitura (SPRT). Relativamente à primeira variável, observa-se um efeito global em todas as condições das propriedades lexicais estudadas, designadamente palavras curtas de baixa e média-frequência, palavras médias de baixa e média-frequência e, palavras longas de baixa e média-frequência. Por sua vez, a segunda realça diferenças perante palavras curtas de média-frequência, palavras médias de baixa e média-frequência e palavras longas de média-frequência. Por fim, a última variável dependente tem um comportamento análogo ao número médio de todas as fixações numa palavra (FC) e ao tempo médio total de fixação (TFT), possibilitando encontrar efeitos em todas as condições avaliadas. Em todas as variáveis dependentes mencionadas anteriormente, verifica-se um desempenho inferior nas crianças disléxicas que não dependerá do seu perfil cognitivo, mas de dificuldades ao nível do processamento fonológico e na rapidez de ativação e acesso à via lexical.

Relativamente às crianças com PHDA-I, as variáveis dependentes do *eye tracking* que melhor permitem distingui-las das crianças normativas são as seguintes: 1) número médio de todas as fixações; 2) duração média da primeira fixação (FFD); 3) duração média da primeira passagem de leitura (FPRT); 4) duração média da segunda passagem de leitura (SPRT) e 5) tempo médio total de fixação (TFT). Em relação à primeira, e comparativamente aos disléxicos, encontraram-se efeitos exclusivamente das propriedades lexicais perante palavras curtas de média-frequência. Por seu lado, a segunda medida permitiu identificar efeitos em duas condições, especificamente palavras médias de baixa-frequência e palavras longas de média-frequência. Quanto à terceira, possibilitou apenas assinalar efeitos numa condição, designadamente palavras longas de média-frequência. Relativamente à quarta variável, apuraram-se efeitos em quatro condições, nomeadamente palavras curtas e médias de média-frequência e, palavras longas de baixa e média-frequência. Por fim, a última variável, tempo médio total de fixação (TFT), realça efeitos em todas as condições das propriedades lexicais das palavras estudadas, de modo análogo ao que sucede nas crianças disléxicas.

Por último, acresce ainda que as crianças disléxicas se distinguem das crianças com PHDA-I apenas em duas variáveis dependentes dos movimentos oculares, nomeadamente por um maior número médio de todas as fixações numa palavra (FC) e por uma maior duração média da segunda passagem de leitura (SPRT). Relativamente à primeira, apuraram-se efeitos em três condições, designadamente palavras médias e longas de baixa-frequência e, palavras médias de média-frequência. Quanto à última

medida, identificaram-se efeitos apenas quando a condição são palavras curtas de baixa-frequência.

Os achados descritos anteriormente permitem concluir que são bastante menos as diferenças de movimentos oculares entre crianças normativas e PHDA-I do que crianças normativas e disléxicos, e que as palavras longas de baixa-frequência são as que mais afetam os dois grupos.

Esta investigação permitiu, deste modo, encontrar efeitos frequência-palavra e comprimento-palavra muito significativos entre grupos. À semelhança do estudo de Hyönä & Olson (1995), que concluiu que as palavras mais difíceis de reconhecer, designadamente palavras longas e palavras de baixa-frequência, recebem mais fixações do que as palavras relativamente mais fáceis de processar, nomeadamente palavras curtas e palavras de alta-frequência, a nossa investigação permitiu também descobrir que palavras curtas e médias de baixa-frequência têm um perfil idêntico às palavras longas de baixa-frequência, sendo o número de fixações que recebem diretamente proporcional ao tamanho da palavra; os nossos dados sustentam este achado inequivocamente. Os efeitos de comprimento e frequência foram igualmente encontrados tanto no encontro inicial com a palavra, como na frequência de regressões de volta à palavra alvo. Estes efeitos devem-se às propriedades das palavras mais difíceis atraírem múltiplas fixações sobre si. Este efeito, ao nível do comprimento-palavra, foi igualmente observado no estudo de Hyönä & Olson (1995), assim como o efeito de frequência que também influencia a duração da fixação inicial na palavra alvo, a qual é maior para palavras de baixa-frequência e menor para palavras de alta-frequência.

O estudo de Hyönä & Olson (1995) descobriu igualmente um padrão de resultados muito idêntico entre participantes disléxicos e normoleitores. Estes autores concluíram subsequentemente que, em ambos os grupos, os padrões de fixação durante a leitura refletem variações momentâneas na facilidade relativa de processamento de uma forma idêntica à que tinha sido observada em adultos normoleitores. Estes achados não vão ao encontro dos nossos resultados que revelam diferenças estatisticamente significativas entre grupos conforme as propriedades lexicais das palavras, suportando as conclusões de outros autores que encontraram que os disléxicos têm padrões de movimentos oculares e características qualitativa e quantitativamente diferentes de todos os outros leitores (Pavlidis, 1981a; Zangwill & Blakemore, 1972). Segundo Pavlidis (1981), os disléxicos exibem movimentos oculares erráticos distribuídos quase

aleatoriamente por toda a linha de texto. De acordo com o mesmo autor, as maiores diferenças quantitativas e qualitativas entre disléxicos e normoleitores residem no tamanho e no número de regressões ou revisitações. O nosso estudo confirma os achados de Pavlidis (1981), que concluiu que os disléxicos apresentam um maior número de regressões/revisitações e, respetivamente uma maior duração média da segunda passagem de leitura (SPRT) comparativamente aos normoleitores, assim como um maior número de fixações nas palavras alvo. Os nossos dados confirmam também a teoria da disfunção oculomotora de Pavlidis (Pavlidis, 1981a), a qual prediz que as crianças disléxicas fazem frequentemente mais fixações e mais regressões/revisitações em particular, juntamente com durações de fixações mais curtas. Noutros estudos realizados pelo mesmo autor (Pavlidis, 1978, 1981b), demonstrou-se que os disléxicos fazem quase o dobro de regressões relativamente aos normoleitores de 6 anos a frequentar o 1.º ano de escolaridade. Enquanto os normoleitores de 6 anos, no 1.º ano realizavam movimentos oculares regressivos invariavelmente mais pequenos em tamanho do que a sacada progressiva precedente, as regressões das crianças disléxicas apareciam habitualmente em grupos de duas ou mais e eram frequentemente maiores do que a sacada progressiva anterior. A constatação em ambos os estudos (Pavlidis, 1978, 1981b) de que a elevada frequência de regressões, consubstanciada pelo elevado tamanho das mesmas e pelo seu comportamento errático, tornam-nas um elemento decisivo para distinguir os disléxicos de outros leitores. É importante realçar que, dada a ausência de diferenças entre disléxicos e normoleitores no seu estudo, Hyönä & Olson (1995) não sustentam a hipótese da disfunção oculomotora. Segundo estes autores, este dado é consistente com a teoria do atraso de desenvolvimento.

É necessário tomar duas decisões durante a leitura no que diz respeito aos movimentos oculares dos leitores: quanto tempo permanecer fixado na presente localização e para onde ir de seguida (Hyönä & Olson, 1995). Rayner & McConkie (1976) acreditam que existem razões para acreditar que estas decisões são governadas por mecanismos independentes, designadamente comportamentos percetivos automáticos fruto da experiência, das capacidades cognitivas e dos conhecimentos lexicais. Consequentemente, segundo Hyönä & Olson (1995), poder-se-á argumentar que apenas um dos mecanismos opera disfuncionalmente nos disléxicos. Se a parte envolvida na duração trabalhar inadequadamente, significa que a duração da primeira fixação ou duração da mirada (isto é, o encontro inicial com a palavra) não refletirá dificuldades ao nível do reconhecimento da palavra. No entanto, à semelhança do

estudo de Hyönä & Olson (1995), esta noção não foi suportada pelos nossos dados. Alternativamente, poder-se-á argumentar que o mecanismo de redireccionamento da leitura (“para onde ir de seguida”) não está a funcionar adequadamente. Esta alteração está implicada na teoria do défice visual, que postula um defeito no sistema transitório visual sensível a estímulos apresentados fora da região foveal (Lovegrove, 1992). Pesquisas anteriores confirmaram que a informação extrafoveal é utilizada para determinar para onde ir de seguida no texto (Rayner & Pollatsek, 1981). Este tipo de defeito estaria implicado num grande número de fixações regressivas e de releituras na ausência de quaisquer dificuldades de processamento. Ao contrário do estudo de Hyönä & Olson (1995), os nossos dados relativos às fixações de segunda-passagem (*second-pass fixations*) para palavras lidas corretamente não foram idênticos entre disléxicos e normoleitores, assim como a frequência de realizar uma regressão imediatamente após a fixação inicial na palavra alvo foi maior para os disléxicos.

Outro achado corroborado pelo estudo de Hyönä & Olson (1995), foi a presença de diferenças significativas resultantes do efeito frequência-palavra na primeira-passagem de leitura (*first pass reading*) e nas reinspeções (*second pass reading*). Em estudos anteriores realizados com leitores adultos, o efeito apareceu consistentemente ao nível da duração da primeira-fixação (Henderson & Ferreira, 1990; Inhoff, 1984; Inhoff & Rayner, 1986; Rayner & Duffy, 1986; Rayner et al., 1989). A descoberta de que a frequência da palavra afeta a duração da primeira fixação é compatível com a visão de que esta influencia uma fase relativamente precoce do processamento da palavra (Hyönä & Olson, 1995). É importante realçar que, tal como no estudo de Hyönä & Olson (1995), este efeito foi particularmente observado nas palavras de baixa-frequência. Este facto é consistente com a ideia de que apenas os efeitos robustos se refletem na duração da primeira-fixação. Em estudos prévios, as reinspeções não foram frequentemente analisadas como uma função da frequência da palavra (Hyönä & Olson, 1995). Um dos poucos estudos a debruçar-se sobre dados de reinspeção (Henderson & Ferreira, 1993), observou durações de fixação regressivas significativamente mais longas para palavras de baixa-frequência do que para palavras de alta-frequência, tal como no presente estudo. Acresce, igualmente, que encontraram uma tendência análoga mas não significativa no número de fixações, ao contrário do presente estudo que encontrou uma tendência significativa mas igualmente idêntica.

O efeito do comprimento-palavra manifestou-se no estudo de Hyönä & Olson (1995) tanto por um maior número de fixações, como por maiores durações da primeira (FPRT) e segunda passagens de leitura (SPRT) em palavras longas, achado também

corroborado pelo nosso estudo. De forma idêntica ao estudo citado anteriormente, a duração da primeira-fixação não foi influenciada pelo comprimento da palavra, o que sucede também na leitura proficiente (Kliegl, Olson, & Davidson, 1983; Rayner & McConkie, 1976). No mesmo estudo referido anteriormente, as palavras longas atraíram mais fixações do que as palavras-médias e curtas, dado também sustentado pelo nosso estudo. À data de publicação do estudo de Hyönä & Olson (1995), não tinham sido observadas influências do comprimento das palavras sobre as reinspeções das mesmas entre normoleitores. Carpenter & Daneman (1981) observaram, igualmente, que o comprimento das palavras não se correlacionava com a duração das fixações regressivas. Os nossos resultados apontam no mesmo sentido de ambos os estudos referidos anteriormente, dado que pode ser imputado à capacidade dos normoleitores processarem palavras sem esforço, independentemente do seu tamanho.

No presente estudo, descobrimos uma interação entre o comprimento e a frequência das palavras em todas as medidas de movimentos oculares utilizadas, designadamente número médio de todas as fixações numa palavra (FC), duração média de uma única fixação (SFD), duração média da primeira fixação (FFD), duração média da primeira passagem de leitura (FPRT), duração média da segunda passagem de leitura (SPRT) e tempo médio total de fixação (TFT), o que corrobora igualmente o estudo de Hyönä & Olson (1995). Hyönä & Olson (1995) encontraram um efeito de frequência-palavra claramente significativo na FFD para palavras curtas e longas, ao passo que, no nosso estudo, o efeito foi significativo para palavras médias e longas. De acordo com estes autores, não existe uma explicação clara para a ausência de um efeito frequência-palavra sobre as palavras de comprimento-médio. A constatação de que palavras de baixa-frequência de comprimento-médio tendem a ser ligeiramente mais frequentes do que outras palavras de baixa-frequência poderá, de acordo com Hyönä & Olson (1995), ser uma possível razão. Os nossos dados identificaram um efeito da frequência sobre palavras de comprimento-médio, suportando a explicação dada por Hyönä & Olson (1995). O achado de que as crianças disléxicas possuem maiores durações médias de primeiras fixações perante palavras longas de média-frequência comparativamente às palavras médias de baixa-frequência sugere que as últimas são mais familiares. No entanto, a interação foi mais facilmente interpretável considerando a leitura de primeira-passagem (*first-pass reading time*). Esta variável reflete, no estudo de Hyönä & Olson (1995), a descoberta de que palavras-longas de baixa-frequência captam um maior número de fixações sobre elas. No entanto, no presente estudo, a interação entre palavras-longas e baixa-frequência relativamente à variável dependente FPRT não foi

estatisticamente significativa para discriminar os grupos. Pelo contrário, foi significativa para palavras-curtas de média-frequência, palavras-médias de baixa e média frequência e palavras-longas de média-frequência. Entre estas, as durações médias da primeira de passagem de leitura (FPRT) mais altas foram efetuadas pelos disléxicos ao nível das palavras médias de baixa-frequência, seguidas pelas palavras médias de média-frequência. Na leitura de segunda-passagem (SPRT), as palavras curtas, médias e longas de baixa-frequência atraíram consideravelmente mais reinspeções do que as outras palavras, o que corrobora uma vez mais o estudo de Hyönä & Olson (1995). Estas encontravam-se entre as palavras menos frequentes no leque de palavras alvo selecionadas para este estudo.

Hyönä & Olson (1995) afirmaram que a presença de diferenças estatisticamente significativas ao nível das FFD faz desta variável dependente aquela que apresenta os efeitos mais claros e gerais no âmbito da frequência e comprimento-palavra, porém é pouco discriminativa no nosso estudo. Os nossos resultados permitem concluir que, tanto o número médio de todas as fixações (FC), como a duração média da segunda passagem de leitura (SPRT) e o tempo médio total de fixação (TFT) são as medidas mais abrangentes para estudar os efeitos da frequência e do comprimento da palavra; a última medida não foi incluída no estudo de Hyönä & Olson (1995). De acordo com Hyönä & Olson (1995), o tempo de fixação de segunda-passagem estava restringido a um subconjunto de palavras. Para estes, a probabilidade de realizar uma regressão de volta a uma palavra parece ser mais determinada pela sua frequência do que pelo seu comprimento. No entanto, no nosso estudo verificamos que os disléxicos, perante palavras de baixa-frequência têm durações médias de segunda passagem de leitura (SPRT) diretamente proporcionais ao tamanho da palavra.

É importante mencionar que os resultados obtidos por Hyönä & Olson (1995) foram obtidos através de uma tarefa de leitura em voz alta, pelo que não poderão ser necessariamente generalizados à leitura silenciosa, como acontece no nosso estudo. Ao contrário da leitura em voz alta, que implica uma ligação mais forte entre os movimentos oculares que ocorrem durante a leitura e os processos de reconhecimento de palavras, a leitura silenciosa é aquela onde é mais provável observar diferenças entre grupos no funcionamento oculomotor. Estes dados foram posteriormente corroborados por Rayner (1998) que descobriu que a duração média das fixações é inferior na leitura silenciosa, aproximadamente 225 milissegundos por comparação com os 275 milissegundos na leitura em voz alta. O nosso estudo permite aceitar esta possibilidade.

Quanto ao padrão de movimentos oculares das crianças com PHDA-I durante a leitura, não encontramos qualquer estudo que se tenha debruçado sobre esta temática. As crianças com PHDA-I caracterizam-se por serem incapazes de manterem a sua atenção num teste de desempenho contínuo, tal como uma tarefa que envolva leitura para a compreensão. Este dado é expresso pelas suas elevadas velocidades de falsos alarmes e aumento dos tempos de reação (Fried et al., 2014). No entanto, esta incapacidade de manter a atenção é também partilhada com as crianças disléxicas. Esta característica impressionante foi descoberta por Pavlidis (1981b) num grupo de disléxicos caracterizado pela sua incapacidade de sustentar a fixação por mais de um segundo numa tarefa que envolvia seguir com precisão e o mais rápido possível cinco díodos emissores de luz (LEDs), cuja evidência, de acordo com o mesmo autor, provém da observação clínica e comportamental de que a maioria dos disléxicos não se consegue concentrar por muito tempo. É importante notar que a incapacidade de manter rigorosamente a fixação num determinado ponto, por um segundo ou mais, foi também observada noutros estudos com disléxicos (Lloyd & Pavlidis, 1978; Vurpillot, 1976).

Por último, pode-se concluir que o desempenho de leitura nas crianças disléxicas é tanto mais afetado quanto maior for o número de palavras de baixa-frequência existentes no texto, sendo que, a interação da frequência com o tamanho das palavras, contribui adicionalmente para a diminuição da fluência de leitura. Este achado compromete em última análise o grau de compreensão dada a alocação de um maior número de recursos cognitivos para o processamento da complexidade lexical das palavras.

**CAPÍTULO IV – MODELO PREDITOR DE  
DIFICULDADES DE LEITURA CONSIDERANDO  
DISLÉXICOS, PHDA-I E MEDIDAS DE *EYE TRACKING*  
RELATIVAS A PROPRIEDADES LEXICAIS DE  
PALAVRAS INSERIDAS EM TEXTO**



Os modelos apresentados de seguida pretendem contribuir para a clarificação teórica dos diferentes mecanismos neuropsicolinguísticos subjacentes às dificuldades de leitura, especificamente para a compreensão das interações estabelecidas entre eles. Pretendemos, igualmente, que estes modelos facilitem a elaboração de programas de estimulação cognitiva com aplicação na prática clínica de forma a minorar as perturbações de leitura para que, em última análise, se reduza a ansiedade sentida por muitas crianças aquando da aprendizagem da leitura. Desta forma, para classificar os três grupos com base nos valores das variáveis preditoras e determinar o peso das variáveis dependentes em cada um deles utilizou-se a regressão logística multinomial. A seleção de variáveis foi efetuada com o método *stepwise* por forma a obter um modelo equilibrado que permitisse prever o comportamento das variáveis dependentes em função das variáveis independentes em estudo. Analisaram-se os pressupostos do modelo nomeadamente o da distribuição normal, homogeneidade e independência dos erros. Os dois primeiros pressupostos foram validados graficamente e o pressuposto de independência foi validado com a estatística de Durbin-Watson como descrito em Marôco (2014). Utilizou-se o *VIF* para diagnosticar a multicolinearidade. Procedeu-se também à eliminação das observações *outliers* (i.e., observações com um resíduo estudentizado, em valor absoluto, superior a 1.96).

De forma a estimar o peso das variáveis independentes  $x$  no valor esperado de uma variável dependente  $y$  usou-se a regressão linear através do método *stepwise*. Para a regressão linear foram verificadas as condições de Gaus-Markov, nomeadamente, resíduos com média nula, variância constante e distribuição normal dos resíduos.

Considerou-se para todas as análises uma probabilidade de erro tipo I ( $\alpha$ ) de 0.10.

Os pressupostos para a utilização dos diferentes métodos estatísticos acima descritos foram conforme os descritos em Marôco (2014) e Pestana & Gageiro (2014).

A análise estatística foi realizada através do *IBM SPSS Statistics Version 25*.

## 1. REGRESSÃO LOGÍSTICA MULTINOMIAL

**Tabela 27 – Informações de ajuste; Coeficientes do modelo multinomial I que relaciona as crianças com dislexia e as crianças com PHDA-I vs. Variáveis dependentes. A classe de referência é a classe “crianças normativas”; Classificação do modelo I.**

| Ajuste do modelo                   |    |       | Coeficientes |                 |              |       | Classificação |                  |       |
|------------------------------------|----|-------|--------------|-----------------|--------------|-------|---------------|------------------|-------|
| Testes de razão de verossimilhança |    |       |              | B               | $X^2_{Wald}$ | Sig.  | ÔR            | % global/Correta |       |
| $\chi^2$                           | Gl | Sig.  |              |                 |              |       |               |                  |       |
| 46,774                             | 8  | 0,000 | Dislexia     | Interceção      | 5,558        | 1,523 | 0,217         | 81,4             |       |
|                                    |    |       |              | Dígitos inverso | -1,331       | 4,700 | 0,030         |                  | 0,264 |
|                                    |    |       |              | Vocabulário     | -0,142       | 0,551 | 0,458         |                  | 0,868 |
|                                    |    |       |              | Código          | -0,255       | 1,193 | 0,275         |                  | 0,775 |
|                                    |    |       |              | L+BF_FC         | 0,107        | 5,641 | 0,018         |                  | 1,113 |
|                                    |    |       | PHDA-I       | Interceção      | 16,349       | 8,513 | 0,004         |                  |       |
|                                    |    |       |              | Dígitos inverso | -1,266       | 3,709 | 0,054         |                  | 0,282 |
|                                    |    |       |              | Vocabulário     | -0,702       | 7,059 | 0,008         |                  | 0,496 |
|                                    |    |       |              | Código          | -0,794       | 5,763 | 0,016         |                  | 0,452 |
|                                    |    |       |              | L+BF_FC         | 0,077        | 2,692 | 0,101         |                  | 1,081 |

Abreviaturas: Gl. – graus de liberdade; Sig. – Significância; ÔR – Odds Ratio.

A regressão logística multinomial foi utilizada para estimar a probabilidade das crianças apresentarem dislexia ou PHDA-I quando comparadas com o grupo de crianças normativas em função das variáveis “Dígitos inverso”<sup>24</sup>, “Vocabulário”<sup>25</sup>, “Código”<sup>26</sup> e “L+BF\_FC”<sup>27</sup>. O modelo ajustado é estatisticamente significativo ( $G^2(8)=46,774$ ;  $p=0,000$ ) (ver tabela 27). As estimativas dos coeficientes do modelo para as variáveis dependentes e para as classes “crianças com dislexia” e “crianças com PHDA-I” relativamente à classe de referência “crianças normativas” são apresentadas na mesma tabela.

De acordo com o modelo ajustado, a passagem da classe de referência “crianças normativas” para a classe “crianças com dislexia” não é afetada significativamente pelo resultado obtido no subteste “Vocabulário” ( $b_{Vocabulário}=-0,142$ ;  $p=0,458$ ) nem pelo subteste “Código” ( $b_{Código}=-0,255$ ;  $p=0,275$ ). Contudo, a probabilidade de passar da classe referência “crianças normativas” para a classe “crianças com dislexia” é afetada significativamente pelos resultados alcançados na memória de dígitos inversa ( $b_{Dígitos\ inverso}=-1,331$ ;  $p=0,030$ ) e pelo número total de fixações de palavras longas de baixa-frequência ( $b_{L+BF\_FC}=0,107$ ;  $p=0,018$ ). O rácio das chances de passar da classe “crianças normativas” para a classe “crianças com dislexia” é 0,264 e 1,113, i.e., por

<sup>24</sup> Subteste da WISC-III.

<sup>25</sup> Subteste pesquisa símbolos, WISC-III.

<sup>26</sup> Subteste da WISC-III.

<sup>27</sup> Fixation Count de palavras longas de baixa-frequência.

cada unidade a mais atingida nos “Dígitos inverso” e no “L+BF\_FC”, as chances de ter dislexia decrescem 73,6% na primeira variável e, aumentam 11,3% na última variável.

Da mesma forma, de acordo com o modelo ajustado, a passagem da classe de referência “crianças normativas” para a classe “crianças com PHDA-I” não é afetada significativamente pelo subteste “Dígitos inverso” ( $b_{\text{Dígitos inverso}}=-1,266$ ;  $p=0,054$ ) nem pelo número de fixações de palavras longas de baixa-frequência ( $b_{\text{L+BF\_FC}}=0,077$ ;  $p=0,101$ ). Contudo, a probabilidade de passar da classe referência “crianças normativas” para a classe “crianças com PHDA-I” é afetada significativamente pelos resultados alcançados no vocabulário ( $b_{\text{Vocabulário}}=-0,702$ ;  $p=0,008$ ) e no código ( $b_{\text{Código}}=-0,794$ ;  $p=0,016$ ). O rácio das chances de passar da classe “crianças normativas” para a classe “crianças com PHDA-I” é 0,496 e 0,452, *i.e.*, por cada unidade a mais atingida no “Vocabulário” e no “Código”, as chances de ter PHDA-I decrescem respetivamente 50,4% e 54,8%.

Finalmente, este modelo classifica corretamente 81,4% dos casos (ver tabela 27).

## 2. REGRESSÃO LINEAR

### 2.1. NÚMERO DE PALAVRAS LIDAS CORRETAMENTE EM 60”

**Tabela 28 – Variável dependente: n.º palavras lidas corretamente em 60”.**

| Modelo sumário |         |               | ANOVA  |       | Variável dependente                | Preditores             | Coefficientes não padronizados | T      | Sig.  |
|----------------|---------|---------------|--------|-------|------------------------------------|------------------------|--------------------------------|--------|-------|
| $R^2$          | $R_a^2$ | Durbin-Watson | F      | Sig.  |                                    |                        | B                              |        |       |
| 0,678          | 0,641   | 2,475         | 17,933 | 0,000 | Palavras lidas corretamente em 60” | (Constante)            | 142,467                        | 11,823 | 0,000 |
|                |         |               |        |       |                                    | DiagRecDis             | -43,781                        | -6,435 | 0,000 |
|                |         |               |        |       |                                    | DiagRecDA              | -42,939                        | -6,012 | 0,000 |
|                |         |               |        |       |                                    | Completamento gravuras | -2,305                         | -2,355 | 0,024 |
|                |         |               |        |       |                                    | M+MF_TFT               | -0,001                         | -2,192 | 0,035 |

Abreviaturas: Sig. – Significância.

Neste ponto pretende-se identificar de entre as variáveis, “Diagnóstico Recodificado Dislexia” (DiagRecDis), “Diagnóstico Recodificado PHDA-I” (DiagRecDA), “Completamento gravuras” e “M+MF\_TFT”, as que contribuem para a explicação da variável “Número de palavras lidas corretamente em 1 minuto”. A regressão linear múltipla permitiu identificar as variáveis “DiagRecDA” ( $\beta=-42,939$ ;  $t(34)=-6,012$ ;  $p=0,000$ ), “DiagRecDis” ( $\beta=-43,781$ ;  $t(34)=-6,435$ ;  $p=0,000$ ) e “M+MF\_TFT” ( $\beta=-0,001$ ;

$t(34)=-2,192$ ;  $p=0,035$ ) como preditores significativos do número de palavras lidas em 60". O nosso modelo final ajustado é então:

$$N.^{\circ} \text{ de palavras lidas corretamente em } 60'' = [142,467 - (42,939 \text{ DiagRecDA}) - (43,781 \text{ DiagRecDis}) - (2,305 \text{ Completamento gravuras}) - (0,001 \text{ M+MF\_TFT})]$$

Este modelo é significativo e explica uma proporção elevada da variabilidade do número de palavras lidas em 60" ( $F(4, 34)=17,933$ ;  $p=0,000$ ;  $R_a^2=0,641$ ) (Ver Tabela 28).

## 2.2. NÚMERO DE PALAVRAS LIDAS CORRETAMENTE EM 180"

**Tabela 29 – Variável dependente: n.º palavras lidas corretamente em 180".**

| Modelo sumário |         | ANOVA         |        | Variável dependente | Preditores                          | Coeficientes não padronizados |         | T      | Sig.  |
|----------------|---------|---------------|--------|---------------------|-------------------------------------|-------------------------------|---------|--------|-------|
| $R^2$          | $R_a^2$ | Durbin-Watson | F      | Sig.                | Palavras lidas corretamente em 180" | B                             |         |        |       |
|                |         |               |        |                     |                                     | (Constante)                   | 273,858 | 19,951 | 0,000 |
|                |         |               |        |                     |                                     | DiagRecDis                    | -66,527 | -3,403 | 0,002 |
|                |         |               |        |                     |                                     | DiagRecDA                     | -50,599 | -2,484 | 0,018 |
|                |         |               |        |                     |                                     | C+MF_SPRT                     | -0,015  | -3,013 | 0,005 |
| 0,520          | 0,479   | 2,002         | 12,650 | 0,000               |                                     |                               |         |        |       |

Abreviaturas: Sig. – Significância.

Neste ponto pretende-se identificar de entre as variáveis "DiagRecDA", "DiagRecDis" e "C+MF\_SPRT", as que contribuem para a explicação da variável "Números de palavras lidas corretamente em 180 segundos". A regressão linear múltipla permitiu identificar as variáveis "DiagRecDA" ( $\beta=-50,599$ ;  $t(35)=-2,484$ ;  $p=0,018$ ), "DiagRecDis" ( $\beta=-66,527$ ;  $t(35)=-3,403$ ;  $p=0,002$ ) e "C+MF\_SPRT" ( $\beta=-0,015$ ;  $t(35)=-3,013$ ;  $p=0,005$ ) como preditores significativos do número de palavras lidas em 180". O nosso modelo final ajustado é então:

$$N.^{\circ} \text{ de palavras lidas corretamente em } 180'' = [273,858 - (50,599 \text{ DiagRecDA}) - (66,527 \text{ DiagRecDis}) - (0,015 \text{ C+MF\_SPRT})]$$

Este modelo representa um bom ajustamento aos dados e explica uma proporção da variabilidade do número de palavras lidas corretamente em 180" ( $F(3, 35)=12,650$ ;  $p=0,000$ ;  $R^2=0,520$ ) (Ver Tabela 29).

## 2.3. VELOCIDADE LEITURA

**Tabela 30 – Variável dependente: velocidade de leitura.**

| Modelo sumário |         | ANOVA         |        | Variável dependente | Preditores                          | Coeficientes não padronizados |         | T      | Sig.  |
|----------------|---------|---------------|--------|---------------------|-------------------------------------|-------------------------------|---------|--------|-------|
| $R^2$          | $R_a^2$ | Durbin-Watson | F      | Sig.                | Palavras lidas corretamente em 180" | B                             |         |        |       |
|                |         |               |        |                     |                                     | (Constante)                   | 91,286  | 19,951 | 0,000 |
|                |         |               |        |                     |                                     | DiagRecDis                    | -22,176 | -3,403 | 0,002 |
|                |         |               |        |                     |                                     | DiagRecDA                     | -16,866 | -2,484 | 0,018 |
| 0,520          | 0,479   | 2,002         | 12,650 | 0,000               |                                     | C+MF_SPRT                     | -0,005  | -3,013 | 0,005 |

Neste ponto pretende-se identificar de entre as variáveis “DiagRecDA”, “DiagRecDis” e “C+MF\_SPRT”, as que contribuem para a explicação da variável “velocidade de leitura”. A regressão linear múltipla permitiu identificar as variáveis “DiagRecDA” ( $\beta=-16,866$ ;  $t(35)=-2,484$ ;  $p=0,018$ ), “DiagRecDis” ( $\beta=-16,866$ ;  $t(35)=-3,403$ ;  $p=0,002$ ) e “C+MF\_SPRT” ( $\beta=-0,005$ ;  $t(35)=-3,013$ ;  $p=0,005$ ) como preditores significativos da velocidade de leitura. O nosso modelo final ajustado é então:

$$\text{Velocidade de leitura} = [91,286 - (16,866 \text{ DiagRecDA}) - (22,1766 \text{ DiagRecDis}) - (0,005 \text{ C+MF\_SPRT})]$$

Este modelo representa um bom ajustamento aos dados e explica uma proporção da variabilidade da velocidade de leitura ( $F(3, 35)=12,650$ ;  $p=0,000$ ;  $R^2=0,520$ ) (Ver Tabela 30).

## 3. DISCUSSÃO

Os resultados decorrentes da regressão logística multinomial são totalmente inovadores no sentido em que não temos conhecimento de nenhum estudo realizado em Portugal ou no estrangeiro que se tenha debruçado sobre modelos preditores de dislexia e de PHDA-I com inclusão de variáveis cognitivas em paralelo com variáveis provenientes do registo dos movimentos oculares, numa tarefa de leitura. Esta análise permitiu extrair o modelo preditor estatisticamente mais significativo.

A observação do modelo de regressão multinomial possibilita concluir que, comparativamente ao grupo de referência, na génese das dificuldades de leitura inerentes a disléxicos e a crianças com PHDA-I estão mecanismos cognitivos, tanto

partilhados, como específicos a cada condição. Dentro dos mecanismos partilhados, está a memória de trabalho que aloca recursos diferentes para o processamento das propriedades lexicais das palavras, especificamente a memória de trabalho verbal no caso das crianças disléxicas e, a memória de trabalho visuoespacial no caso das crianças com PHDA-I. No âmbito dos mecanismos específicos à dislexia, destaca-se a capacidade de recodificação fonológica, cujo mau desempenho atua como fator de risco para o desenvolvimento desta condição. Outro fator que contribui para aumentar a probabilidade das crianças apresentarem dislexia é a dificuldade que exibem nos processos verbais observados apenas durante a leitura, a qual se manifesta pelo aumento do número médio de todas as fixações em palavras longas de baixa-frequência.

Por sua vez, os fatores de risco remanescentes para o desenvolvimento de PHDA-I incluem defeitos no âmbito da memória lexical (conhecimentos lexicais), da capacidade de aprendizagem associativa, da velocidade de processamento de informação, da capacidade de focar a atenção e da coordenação oculomotora. Acresce, igualmente que, quanto melhor for o resultado nestas medidas, menor será a probabilidade de se desenvolver dislexia ou PHDA-I.

Para finalizar o estudo, procedemos à regressão linear para extrair os modelos ajustados finais que melhor explicam o número de palavras lidas corretamente em 60” e 180”, assim como a velocidade de leitura. Para levar a cabo esta tarefa foi necessário, primariamente, recodificar a variável diagnóstico em duas variáveis binárias<sup>28</sup>, “DiagRecDis” e “DiagRecDa”, respetivamente para crianças disléxicas e para crianças com PHDA-I. A análise destes dados permitiu concluir que as propriedades lexicais que mais condicionam o número de palavras lidas corretamente em 60 e 180” são, respetivamente, as palavras médias e as palavras curtas de média-frequência, mais especificamente o tempo médio total de fixação (TFT) no primeiro caso e, a duração média da segunda passagem de leitura (SPRT) no último. A velocidade de leitura em voz alta obedece às mesmas condições achadas para o número de palavras lidas corretamente em 180”.

A interpretação do primeiro modelo permite deduzir que o número de palavras lidas corretamente em 60” depende do perfil neuropsicolinguístico (dislexia ou PHDA-I), da

---

<sup>28</sup> 0 – Ausência da condição; 1 – Presença da condição.

atenção visual, da memória visual imediata, da capacidade de acesso lexical e do tempo total de fixação de palavras médias de média-frequência. Por sua vez, o número de palavras lidas corretamente em 180” é influenciado também pelo perfil neuropsicolinguístico e pela duração média da segunda passagem de leitura (SPRT) de palavras curtas de média-frequência. Por último, e como já referido anteriormente, o desempenho na velocidade de leitura é condicionada pelas mesmas condições presentes no modelo encontrado para o número de palavras lidas corretamente em 180”.

A inclusão nos três modelos da variável independente “DiagRecDa” confirma que as crianças com PHDA-I possuem, à semelhança dos seus pares disléxicos, dificuldades ao nível da fluência e precisão de leitura. O seu melhor desempenho nestas tarefas decorre do envolvimento de mecanismos cognitivos distintos daqueles presentes na dislexia, nomeadamente ao nível da atenção visual e da memória de trabalho visuoespacial, e da ausência de defeitos oculomotores.

## **CAPÍTULO V – CONCLUSÕES**



O presente estudo permite concluir que as crianças com dislexia possuem perfis cognitivos e padrões de movimentos oculares durante a leitura, qualitativa e quantitativamente diferentes das crianças normativas e dos seus pares com PHDA-I. A constatação de que as crianças com PHDA-I também se distinguem das disléxicas e das normoleitoras em medidas de desempenho linguístico, quer na avaliação formal da leitura, quer no *eye tracking*, remete para a existência de recursos cognitivos diferentes na base dos seus problemas de leitura.

O presente estudo corrobora a teoria de que na gênese da dislexia de desenvolvimento predominam comprometimentos de natureza fonológica em comorbidade com outros defeitos de cariz cognitivo, predominantemente ao nível da memória verbal imediata e da memória de trabalho verbal. O recurso a *eye tracking* neste estudo permitiu identificar efeitos de interação entre comprimento-palavra e frequência-palavra, características que solicitam recursos cognitivos idênticos, como a memória de trabalho, assim como em alguns casos coordenação oculomotora, velocidade de processamento, memória verbal imediata, atenção visual e capacidade de acesso a conhecimentos lexicais. A constatação de que os disléxicos fazem em média mais fixações e regressões do que o grupo de controlo corrobora, no nosso entender, a hipótese de que, para além de se tratar de uma perturbação fonológica, coexiste uma disfunção oculomotora e/ou incapacidade sequencial na dislexia. Esta disfunção produz igualmente movimentos oculares erráticos e alterações na perceção visual do processamento ordenado e sequencial do texto. No entanto, enquanto o processamento fonológico é uma condição necessária e sempre presente para a descodificação de qualquer palavra escrita, independentemente do seu tamanho ou frequência, a função oculomotora é ativada apenas durante as reinspeções de palavras com determinadas propriedades lexicais.

Quanto às crianças com PHDA-I, apuramos que a falência de mecanismos ao nível da atenção visual, da capacidade de acesso a conhecimentos lexicais, da memória verbal imediata, da memória visual imediata, da memória de trabalho visuoespacial e da velocidade de processamento são as principais responsáveis pelas dificuldades neuropsicolinguísticas manifestadas por estas crianças. Ao contrário dos disléxicos, as crianças com PHDA-I apresentam um maior e mais generalizado número de defeitos cognitivos, os quais se repercutem nos padrões de perceção visual e nas medidas de desempenho linguístico. O nosso estudo suporta a evidência de que as crianças com PHDA-I possuem igualmente dificuldades ao nível da consciência fonológica, no entanto, em menor grau que os seus pares disléxicos dada a ausência de defeitos ao nível da memória de trabalho verbal. Outra característica que permite distinguir o perfil

de leitura das crianças com PHDA-I das disléxicas e afirmar com segurança que os problemas de leitura das primeiras são desencadeados por circuitos neuronais diferentes, é a completa ausência de disfunções oculomotoras neste grupo, independentemente da propriedade lexical da palavra. Enquanto a disfunção oculomotora parece ser uma característica exclusiva somente à dislexia e observada apenas perante palavras com determinadas características lexicais, a perturbação da atenção visuoespacial afigura-se uma propriedade específica da PHDA-I, presente na descodificação de qualquer tipo de palavra.

Por tudo o que foi referido anteriormente, conclui-se que na origem dos diferentes perfis de leitura observados em ambas as entidades nosológicas estudadas estão múltiplos défices cognitivos, o que suporta a teoria existente com o mesmo nome. Dentro destes défices, existem aqueles que são partilhados por ambas as condições, mas de especial importância para este estudo são aqueles que permitem discriminar a dislexia da PHDA-I. Para a descoberta das limitações neuropsicolinguísticas específicas a cada uma destas perturbações do neurodesenvolvimento, foi imprescindível o registo dos movimentos oculares através de *eye tracking*, o qual se poder-se-á constituir no futuro como uma ferramenta com elevada capacidade diagnóstica.

Por último, importa destacar algumas limitações do presente estudo, designadamente o tamanho da amostra e os problemas relativos ao diagnóstico diferencial e, dar indicações de rumos futuros desta investigação. Relativamente à primeira, numa edição futura deste trabalho pretender-se-á aumentar a amostra com o intuito de reforçar a generalização das nossas conclusões às populações alvo estudadas. Quanto à segunda limitação, não estamos imunes às limitações de outros estudos aquando da seleção da amostra e respetiva distribuição dos participantes pelos grupos clínicos, já que, como foi referido noutras secções deste trabalho, existe uma elevada comorbilidade entre ambas as perturbações. Pensamos que muitas das dúvidas e conclusões erradas surgidas noutras investigações quanto à partilha dos mesmos defeitos cognitivos por ambas as condições clínicas se devem a erros de diagnóstico na etapa de seleção dos participantes. No nosso estudo, acreditamos que a identificação de traços neuropsicolinguísticos distintos a disléxicos e a crianças com PHDA-I auxiliou a mitigar os efeitos da comorbilidade.

Quanto ao caminho a tomar de seguida, pretendemos inserir nos modelos obtidos através de regressão linear, os dados provenientes da deteção das microssacadas (pequenos movimentos oculares involuntários que ocorrem uma ou duas vezes por segundo durante a tentativa de fixação ocular), já que estas são relevantes para a

percepção visual, cognição e controlo oculomotor e, apresentam características distintas nas patologias visuais e oculomotoras. Estes dados já foram recolhidos, no entanto, a sua análise foi suspensa devido ao tamanho reduzido das microssacadas, o que torna complexo o desenvolvimento rápido de um mecanismo fiável de deteção automática. Para o efeito, durante o curso do desenvolvimento deste trabalho foi estabelecida uma colaboração internacional com o Departamento de Teoria de Sinais e Comunicações da Universidade de Vigo e, a nível nacional, com o Instituto de Biofísica e Engenharia Biomédica (IBEB) da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. A última instituição ofereceu-se para acolher o programa pós-doutoral no âmbito da aplicação da deteção das microssacadas às neurociências. Por fim, importa referir que na fase inicial deste estudo se planeou estudar a eficácia do treino cognitivo na remediação das dificuldades psicolinguísticas das crianças com dislexia de desenvolvimento e PHDA-I. Esta análise foi igualmente suspensa pelas dificuldades logísticas que se levantaram em torno da população estudada.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

- Ackerman, P. T., Holloway, C. A., Youngdahl, P. L., & Dykman, R. A. (2001). The Double-Deficit Theory of Reading Disability Does Not Fit All. *Learning Disabilities Research and Practice*, 16(3), 152–160. <https://doi.org/10.1111/0938-8982.00016>
- Adams, M. J. (1990). *Beginning to read: Thinking and learning about print*. Cambridge: Massachusetts: MIT Press.
- Adler-Grinberg, D., & Stark, L. (1978). Eye movements, scanpaths, and dyslexia. *American Journal of Optometry & Physiological Optics*, 55, 557–570.
- Ahissar, M., Protopapas, A., Reid, M., & Merzenich, M. M. (2000). Auditory processing parallels reading abilities in adults. *Proc Natl Acad Sci USA*, 97, 6832–7.
- Albert, J., Fernández-Jaén, A., Fernández-Mayoralas, D. M., López-Martín, S., Fernández-Perrone, A. L., Calleja-Pérez, B., ... Recio-Rodríguez, M. (2016). Neuroanatomía del trastorno por déficit de atención/ hiperactividad: Correlatos neuropsicológicos y clínicos. *Revista de Neurología*, 63(2), 71–78.
- Alloway, T. P., & Cockcroft, K. (2014). Working Memory in ADHD: A Comparison of British and South African Children. *Journal of Attention Disorders*, 18(4), 286–293. <https://doi.org/10.1177/1087054711417397>
- Altarriba, J., Kroll, J. F., Sholl, A., & Rayner, K. (1996). The influence of lexical and conceptual constraints on reading mixed-language sentences: Evidence from eye fixations and naming times. *Memory & Cognition*, 24, 477–492.
- Altmann, G. T. M., Garnham, A., & Dennis, Y. (1992). Avoiding the garden path: Eye movements in context. *Journal of Memory and Language*, 31, 685–712.
- American Psychiatric Association. (2002). *DSM-IV-TR Manual de Diagnóstico e Estatística das Perturbações Mentais*. (Climepsi, Ed.) (4ª Edição). Washington D.C. e Londres, Inglaterra: American Psychiatric Association.
- American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (5th ed.). Washington, DC, DC: Author.
- Apel, K. (2010). Kindergarten Children's Initial Spoken and Written Word Learning in a Storybook Context. *Scientific Studies of Reading*, 14(5), 440–463. <https://doi.org/10.1080/10888431003623496>

- Apel, K. (2011). What Is Orthographic Knowledge? *Language Speech and Hearing Services in Schools*, 42(4), 592. [https://doi.org/10.1044/0161-1461\(2011/10-0085\)](https://doi.org/10.1044/0161-1461(2011/10-0085))
- Armbruster, B. B., Lehr, F., & Osborn, J. (2001). *Put reading first: The research building blocks for teaching children to read*. Washington, DC. Retrieved from <https://lincs.ed.gov/publications/pdf/PRFbooklet.pdf>
- Asbjornsen, A., & Helland, T. (2000). Executive Functions in Dyslexia. *Child Neuropsychology (Neuropsychology, Development and Cognition: Section C)*, 6(1), 37–48. [https://doi.org/10.1076/0929-7049\(200003\)6:1;1-B;FT037](https://doi.org/10.1076/0929-7049(200003)6:1;1-B;FT037)
- Ashby, J., Rayner, K., & Clifton, C. (2005). Eye movements of highly skilled and average readers: Differential effects of frequency and predictability, (6), 1065–1086. <https://doi.org/10.1080/02724980443000476>
- Asherson, P., Akehurst, R., Kooij, J., Huss, M., Beusterien, K., Sasane, R., ... Hodgkins, P. (2012). Under Diagnosis of Adult ADHD: Cultural Influences and Societal Burden. *Journal of Attention Disorders*, 16, 20s–38s.
- Bacelar do Nascimento, M., Casteleiro, J., Marques, M., Barreto, F., Amaro, R., & Veloso, R. (n.d.). *Léxico Multifuncional Computorizado do Português Contemporâneo*. Retrieved January 1, 2014, from <http://www.clul.ulisboa.pt/pt/23-investigacao/736-lexico-multifuncional-computorizado-do-portugues-contemporaneo>
- Bacon, A. M., Parmentier, F. B. R., & Barr, P. (2013). Visuospatial memory in dyslexia: Evidence for strategic deficits. *Memory*, 21(2), 189–209. <https://doi.org/10.1080/09658211.2012.718789>
- Baddeley, A. D. (1986). *Working memory*. Oxford, England: Oxford University Press.
- Baddeley, A. D. (1990). *Human memory: Theory and practice*. Needham Heights, MA: Allyn and Bacon.
- Baddeley, A. D. (1992). Working memory. *Science*, 255(5044), 556–559. <https://doi.org/10.1126/science.1736359>
- Baddeley, A. D. (1996). Exploring the Central Executive. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A*, 49(1), 5–28. <https://doi.org/10.1080/713755608>
- Baddeley, A. D. (2000). The episodic buffer: a new component of working memory?

- Trends in Cognitive Sciences*, 4(11), 417–423. [https://doi.org/10.1016/S1364-6613\(00\)01538-2](https://doi.org/10.1016/S1364-6613(00)01538-2)
- Baddeley, A. D. (2002). Is Working Memory Still Working? 1Copyright © 2001 by the American Psychological Association. Reprinted with permission from the original publication: Baddeley A. (2001). “Is Working Memory Still Working?” *American Psychologist*, 56, 849-864. This re-print. *European Psychologist*, 7(2), 85–97. <https://doi.org/10.1027//1016-9040.7.2.85>
- Baddeley, A. D. (2003). Working memory: looking back and looking forward. *Nature Reviews Neuroscience*, 4(10), 829–839. <https://doi.org/10.1038/nrn1201>
- Baddeley, A. D. (2012). Working Memory: Theories, Models, and Controversies. *Annual Review of Psychology*, 63(1), 1–29. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-120710-100422>
- Baddeley, A. D., Allen, R. J., & Hitch, G. J. (2011). Binding in visual working memory: The role of the episodic buffer. *Neuropsychologia*, 49(6), 1393–1400. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2010.12.042>
- Baddeley, A. D., & Hitch, G. (1974). Working memory. In G. A. Bower (Ed.), *In The Psychology of Learning and Motivation* (pp. 48–79). Academic Press.
- Badian, N. A. (1984). Reading disability in an epidemiological context: Incidence and environmental correlates. *Journal of Learning Disabilities*, 17(3), 129–136.
- Badian, N. A. (2005). Does a visual-orthographic deficit contribute to reading disability? *Annals of Dyslexia*, 55(1), 28–52. <https://doi.org/10.1007/s11881-005-0003-x>
- Balota, D. A., Pollatsek, A., & Rayner, K. (1985). The interaction of contextual constraints and parafoveal visual information in reading. *Cognitive Psychology*, 17, 364–390.
- Bannatyne, A. (1968). Diagnosing Learning Disabilities and Writing Remedial Prescriptions. *Journal of Learning Disabilities*, 1(4), 242–249. <https://doi.org/10.1177/002221946800100403>
- Bannatyne, A. (1971). *Language, reading, and learning disabilities: Psychology, neuropsychology, diagnosis and remediation*. Springfield, IL: Charles C. Thomas Publisher.
- Barbato, G., De Padova, V., Paolillo, A. R., Arpaia, L., Russo, E., & Ficca, G. (2007). Increased spontaneous eye blink rate following prolonged wakefulness. *Physiology*

- & *Behavior*, 90(1), 151–154. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2006.09.023>
- Barkley, R. a. (1997). Behavioral inhibition, sustained attention, and executive functions: Constructing a unifying theory of ADHD. *Psychological Bulletin*, 121(1), 65–94. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.121.1.65>
- Beauchamp, G., & Kosmorsky, G. (1987). Learning disabilities: update comment on the visual system. *Pediatr Clin North Am*, 34(6), 1439–1446.
- Beauchamp, M. S., Lee, K. E., Argall, B. D., & Martin, A. (2004). Integration of auditory and visual information about objects in superior temporal sulcus. *Neuron*, 41(5), 809–823. [https://doi.org/10.1016/S0896-6273\(04\)00070-4](https://doi.org/10.1016/S0896-6273(04)00070-4)
- Beneventi, H., Tønnessen, F. E., Ersland, L., & Hugdahl, K. (2010). Working Memory Deficit in Dyslexia: Behavioral and fMRI Evidence. *International Journal of Neuroscience*, 120(1), 51–59. <https://doi.org/10.3109/00207450903275129>
- Benfatto, M. N., Seimyr, G. Ö., Ygge, J., Pansell, T., Rydberg, A., & Jacobson, C. (2016). Screening for dyslexia using eye tracking during reading. *PLoS ONE*, 11(12), 1–16. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0165508>
- Berninger, V. W., Abbott, R. D., Billingsley, F., & Nagy, W. (2001). Processes underlying timing and fluency: Efficiency, automaticity, co- ordination and morphological awareness. In M. Wolf (Ed.), *Dyslexia, fluency and the brain* (pp. 383–414). Timonium, MD: York Press.
- Betta, E., & Turatto, M. (2006). Are you ready? I can tell by looking at your microsaccades. *NeuroReport*, 17(10), 1001–1004. <https://doi.org/10.1097/01.wnr.0000223392.82198.6d>
- Biemiller, A. (1977). Relationships between Oral Reading Rates for Letters, Words, and Simple Text in the Development of Reading Achievement. *Reading Research Quarterly*, 13(2), 223. <https://doi.org/10.2307/747307>
- Binder, J. R. (2000). Human Temporal Lobe Activation by Speech and Nonspeech Sounds. *Cerebral Cortex*, 10(5), 512–528. <https://doi.org/10.1093/cercor/10.5.512>
- Binder, J. R., Frost, J. A., Hammeke, T. A., Bellgowan, P. S. F., Rao, S. M., & Cox, R. W. (1999). Conceptual Processing during the Conscious Resting State: A Functional MRI Study. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 11(1), 80–93. <https://doi.org/10.1162/089892999563265>

- Binder, J. R., McKiernan, K. A., Parsons, M. E., Westbury, C. F., Possing, E. T., Kaufman, J. N., & Buchanan, L. (2003). Neural correlates of lexical access during visual word recognition. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 15(3), 372–93. <https://doi.org/10.1162/089892903321593108>
- Binder, J. R., & Mohr, J. P. (1992). The topography of callosal reading pathways. A case control analysis. *Brain*, 115, 1807–1826.
- Binder, K. S., Duffy, S. A., & Rayner, K. (2001). The effects of thematic fit and discourse context on syntactic ambiguity resolution. *Journal of Memory and Language*, 44, 297–324.
- Bishop, D. V., Bishop, S. J., Bright, P., James, C., Delaney, T., & Tallal, P. (1999). Different origin of auditory and phonological processing problems in children with language impairment: evidence from a twin study. *J Speech Lang Hear Res*, 42, 155–68.
- Black, J., Collins, D., De Roach, J., & Zubrick, S. (1984). A detailed study of sequential saccadic eye movements for normal- and poor- reading children. *Percept Mot Skills*, 59(2), 423–434.
- Blaklock, K. E. (2004). The importance of letter knowledge in the relationship between phonological awareness and reading. *Journal of Research in Reading*, 27(1), 36–57. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9817.2004.00213.x>
- Blika, S. (1982). Ophthalmological findings in pupils of a primary school with particular reference to reading difficulties. *Acta Oph- Thalmol (Copenh)*, 60(6), 927–934.
- Boets, B., Smedt, B., Cleuren, L., Vandewalle, E., Wouters, J., & Ghesquière, P. (2010). Towards a further characterization of phonological and literacy problems in Dutch-speaking children with dyslexia. *British Journal of Developmental Psychology*, 28(1), 5–31. <https://doi.org/10.1348/026151010X485223>
- Bokde, A. L. W., Tagamets, M.-A., Friedman, R. B., & Horwitz, B. (2001). Functional Interactions of the Inferior Frontal Cortex during the Processing of Words and Word-like Stimuli. *Neuron*, 30(2), 609–617. [https://doi.org/10.1016/S0896-6273\(01\)00288-4](https://doi.org/10.1016/S0896-6273(01)00288-4)
- Boland, J. E., & Blodgett, A. (2001). Understanding constraints on syntactic generation: Lexical bias and discourse congruency effects on eye movements. *Journal of Memory and Language*, 45.



- Bonifacci, P., & Snowling, M. J. (2008). Speed of processing and reading disability: A cross-linguistic investigation of dyslexia and borderline intellectual functioning. *Cognition*, 107(3), 999–1017. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2007.12.006>
- Bonneh, Y., Adini, Y., Fried, M., & Arieli, A. (2011). An oculomotor trace of cognitive engagement. *Journal of Vision*, 11, 473.
- Bonneh, Y., Adini, Y., Sagi, D., Tsodyks, M., Fried, M., & Arieli, A. (2012). An oculomotor trace of implicit perceptual predictions. *Journal of Vision*, 12, 1114.
- Bosse, M. L., Tainturier, M. J., & Valdois, S. (2007). Developmental dyslexia: The visual attention span hypothesis. *Cognition*.
- Bouma, H., & DeVoogd, A. H. (1974). On the control of eye saccades in reading. *Vision Research*, 14, 273–284.
- Bowers, P. G., & Ishaik, G. (2003). RAN's contribution to understanding reading disabilities. In S. Graham, H. Swanson, & K. R. Lee Harris (Eds.), *Handbook of learning disabilities* (pp. 140–157). New York: Guilford Press.
- Bradley, L., & Bryant, P. E. (1978). Difficulties in auditory organisation as a possible cause of reading backwardness. *Nature*, 271, 746–7.
- Bradshaw, J. (1967). Pupil Size as a Measure of Arousal during Information Processing. *Nature*, 216, 515–.
- Brady, S. A., & Shankweiler, D. P. (1991). *Phonological processes in literacy*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Breitmeyer, B. (1983). Sensory masking, persistence and enhancement in visual exploration and reading. In K. Rayner (Ed.), *Eye Movements in Reading: Perceptual and Language Processes* (pp. 3–31). New York, NY: Academic Press.
- Breznitz, Z. (1987). Increasing first graders' reading accuracy and comprehension by accelerating their reading rates. *Journal of Educational Psychology*, 79(3), 236–242. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.79.3.236>
- Brosnan, M., Demetre, J., Hamill, S., Robson, K., Shepherd, H., & Cody, G. (2002). Executive functioning in adults and children with developmental dyslexia. *Neuropsychologia*, 40(12), 2144–2155. [https://doi.org/10.1016/S0028-3932\(02\)00046-5](https://doi.org/10.1016/S0028-3932(02)00046-5)
- Brown, B., Haegerstrom-Portnoy, G., Yingling, C., Herron, J., Galin, D., & Marcus, M.

- (1983). Tracking eye movements are normal in dyslexic children. *Am J Optom Physiol Opt*, 60(5), 376–383.
- Brown, G. D., & Deavers, R. P. (1999). Units of Analysis in Nonword Reading: Evidence from Children and Adults. *Journal of Experimental Child Psychology*, 73(3), 208–242. <https://doi.org/10.1006/jecp.1999.2502>
- Brown, R. T., Freeman, W. S., Perrin, J. M., Stein, M. T., Amler, R. W., Feldman, H. M., ... Wolraich, M. L. (2001). Prevalence and Assessment of Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder in Primary Care Settings. *Pediatrics*, 107(3), e43–e43. <https://doi.org/10.1542/peds.107.3.e43>
- Brunswick, N. (1999). Explicit and implicit processing of words and pseudowords by adult developmental dyslexics: A search for Wernicke's Wortschatz? *Brain*, 122(10), 1901–1917. <https://doi.org/10.1093/brain/122.10.1901>
- Buchholz, J., & McKone, E. (2004). Adults with dyslexia show deficits on spatial frequency doubling and visual attention tasks. *Dyslexia*, 10(1), 24–43. <https://doi.org/10.1002/dys.263>
- Cadime, I., Ribeiro, I. S., & Viana, F. L. (2012). *TCL - Teste de Compreensão da Leitura*. Lisboa: CEGOC-TEA Edições.
- Cain, K., & Oakhill, J. (2011). Matthew Effects in Young Readers: Reading Comprehension and Reading Experience Aid Vocabulary Development. *Journal of Learning Disabilities*, 44(5), 431–443. <https://doi.org/10.1177/0022219411410042>
- Camara, W. J., Nathan, J. S., & Puente, A. E. (2000). Psychological test usage: Implications in professional psychology. *Professional Psychology: Research and Practice*, 31, 141–154.
- Caravolas, M., Volín, J., & Hulme, C. (2005). Phoneme awareness is a key component of alphabetic literacy skills in consistent and inconsistent orthographies: Evidence from Czech and English children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 92(2), 107–139. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2005.04.003>
- Carpenter, P. A., & Daneman, M. (1981). Lexical retrieval and error recovery in reading: A model based on eye fixations. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 20(2), 137–160. [https://doi.org/10.1016/S0022-5371\(81\)90357-1](https://doi.org/10.1016/S0022-5371(81)90357-1)
- Carroll, P. J., & Slowiaczek, M. L. (1986). Constraints on semantic priming in reading: A fixation time analysis. *Memory & Cognition*, 14, 509–522.

- Carvalho, A. (2010). *O REI - Teste de Avaliação da Fluência e Precisão da Leitura*. Vila Nova de Gaia: EDIPSICO - edições e investigação em psicologia, Lda.
- Castellanos, F. X., & Proal, E. (2012). Large-scale brain systems in ADHD: beyond the prefrontal–striatal model. *Trends in Cognitive Sciences*, 16(1), 17–26. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2011.11.007>
- Castellanos, F. X., Sonuga-Barke, E. J. S., Milham, M. P., & Tannock, R. (2006). Characterizing cognition in ADHD: beyond executive dysfunction. *Trends in Cognitive Sciences*, 10(3), 117–123. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2006.01.011>
- Castles, A. (2006). The dual route model and the developmental dyslexias. *London Review of Education*, 4(1), 49–61. <https://doi.org/10.1080/13603110600574454>
- Castles, A., & Coltheart, M. (1993). Varieties of developmental dyslexia. *Cognition*, 47(2), 149–80. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8324999>
- Catts, H. W., Gillispie, M., Leonard, L. B., Kail, R. V, & Miller, C. A. (2002). The Role of Speed of Processing, Rapid Naming, and Phonological Awareness in Reading Achievement. *Journal of Learning Disabilities*, 35(6), 510–525. <https://doi.org/10.1177/00222194020350060301>
- Cestnick, L., & Coltheart, M. (1999). The relationship between language-processing and visual processing deficits in developmental dyslexia. *Cognition*.
- Chace, K. H., Rayner, K., & Well, A. D. (2005). Eye Movements and Phonological Parafoveal Preview: Effects of Reading Skill. *Canadian Journal of Experimental Psychology/Revue Canadienne de Psychologie Exp?Rimentale*, 59(3), 209–217. <https://doi.org/10.1037/h0087476>
- Chall, J. (1983). *Stages of reading development*. New York: McGraw-Hill.
- Chard, D. J., Vaughn, S., & Tyler, B.-J. (2002). A Synthesis of Research on Effective Interventions for Building Reading Fluency with Elementary Students with Learning Disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 35(5), 386–406. <https://doi.org/10.1177/00222194020350050101>
- Clarizio, H., & Bernard, R. (1981). Recategorized WISC-R scores of learning disabled children and differential diagnosis. *Psychology in the Schools*, 18(1), 5–12. [https://doi.org/10.1002/1520-6807\(198101\)18:1<5::AID-PITS2310180102>3.0.CO;2-B](https://doi.org/10.1002/1520-6807(198101)18:1<5::AID-PITS2310180102>3.0.CO;2-B)

- Clifton, C., Staub, A., & Rayner, K. (2007). Eye movements in reading words and sentences. In R. van Gompel, M. H. Fischer, W. S. Murray, & R. L. Hill (Eds.), *Eye movements: A window on mind and brain* (pp. 341–372). New York: Elsevier.
- Clifton, C., Traxler, M. J., Mohamed, M. T., Williams, R. S., Morris, R. K., & Rayner, K. (2003). The use of thematic role information in parsing: Syntactic processing autonomy revisited. *Journal of Memory and Language*, 49, 317–334.
- Coalla, P. S., & Vega, F. C. (2012). ¿es la dislexia un trastorno perceptivo-visual? Nuevos datos empíricos. *Psicothema*, 24(2), 188–192.
- Cohen, L., Jobert, A., Le Bihan, D., & Dehaene, S. (2004). Distinct unimodal and multimodal regions for word processing in the left temporal cortex. *Neuroimage*, 23(4), 1256–1270.
- Cohen, L., Lehericy, S., Chochon, F., Lemer, C., Rivaud, S., & Dehaene, S. (2002). Language-specific tuning of visual cortex? Functional properties of the Visual Word Form Area. *Brain*, 125(5), 1054–1069. <https://doi.org/10.1093/brain/awf094>
- Cohen, L., Martinaud, O., Lemer, C., Lehericy, S., Samson, Y., Obadia, M., ... Dehaene, S. (2003). Visual word recognition in the left and right hemispheres: Anatomical and functional correlates of peripheral alexias. *Cerebral Cortex*, 13, 1313–1333.
- Coltheart, M. (2008). Modeling Reading: The Dual-Route Approach. In *The Science of Reading: A Handbook* (pp. 6–23). Oxford, UK: Blackwell Publishing Ltd. <https://doi.org/10.1002/9780470757642.ch1>
- Coltheart, M., & Coltheart, V. (1997). Reading Comprehension Is Not Exclusively Reliant upon Phonological Representation. *Cognitive Neuropsychology*, 14(1), 167–175. <https://doi.org/10.1080/026432997381655>
- Coltheart, M., Rastle, K., Perry, C., Langdon, R., & Ziegler, J. (2001). DRC: A dual route cascaded model of visual word recognition and reading aloud. *Psychological Review*, 108(1), 204–256. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.108.1.204>
- Committee on Quality Improvement, & Subcommittee on ADHD. (2000). Clinical Practice Guideline: Diagnosis and Evaluation of the Child With Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder. *PEDIATRICS*, 105(5), 1158–1170. <https://doi.org/10.1542/peds.105.5.1158>
- Cornelissen, P., Munro, N., Fowler, S., & Stein, J. (1993). The stability of binocular fixation during reading in adults and children. *Dev Med Child Neurol*, 35, 777–87.

- Cornelissen, P., Richardson, A., Mason, A., Fowler, S., & Stein, J. (1995). Contrast sensitivity and coherent motion detection measured at photopic luminance levels in dyslexics and controls. *Vision Res*, 35, 1483–94.
- Curtis, M. E. (1980). Development of components of reading skill. *Journal of Educational Psychology*, 72, 656–669.
- D'Angiulli, A., & Siegel, L. S. (2003). Cognitive Functioning as Measured by the WISC-R: Do Children with Learning Disabilities Have Distinctive Patterns of Performance? *Journal of Learning Disabilities*, 36(1), 48–58. <https://doi.org/10.1177/00222194030360010601>
- Daane, M. C., Campbell, J. R., Grigg, W. S., Goodman, M. J., & Oranje, A. (2005). *The nation's report card: fourth-grade students reading aloud: NAEP 2002 special study of oral reading. (NCES 2006-469)*. Washington, DC: U.S. Government Printing Office. Retrieved from <https://nces.ed.gov/nationsreportcard/pdf/studies/2006469.pdf>
- Daley, C. E., & Nagle, R. J. (1996). Relevance of WISC-III Indicators for Assessment of Learning Disabilities. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 14(4), 320–333. <https://doi.org/10.1177/073428299601400401>
- Damasio, A. R. (1989a). The Brain Binds Entities and Events by Multiregional Activation from Convergence Zones. *Neural Computation*, 1(1), 123–132. <https://doi.org/10.1162/neco.1989.1.1.123>
- Damasio, A. R. (1989b). Time-locked multiregional retroactivation: a systems-level proposal for the neural substrates of recall and recognition. *Cognition*, 33(1–2), 25–62. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2691184>
- Damasio, A. R., & Damasio, H. (1983). The anatomic basis of pure alexia. *Neurology*, 33, 1573–1583.
- Daniels, L. B., Nichols, D. F., Seifert, M. S., & Hock, H. S. (2012). Changes in pupil diameter entrained by cortically initiated changes in attention. *Visual Neuroscience*, 29(02), 131–142. <https://doi.org/10.1017/S0952523812000077>
- De Clercq-Quaegebeur, M., Casalis, S., Lemaitre, M.-P., Bourgois, B., Getto, M., & Vallee, L. (2010). Neuropsychological Profile on the WISC-IV of French Children With Dyslexia. *Journal of Learning Disabilities*, 43(6), 563–574. <https://doi.org/10.1177/0022219410375000>

- De Groot, B. J. A., Van den Bos, K. P., Van der Meulen, B. F., & Minnaert, A. E. M. G. (2017). Rapid Naming and Phonemic Awareness in Children With or Without Reading Disabilities and/or ADHD. *Journal of Learning Disabilities, 50*(2), 168–179. <https://doi.org/10.1177/0022219415609186>
- de Jong, C. G. W., Licht, R., Sergeant, J. A., & Oosterlaan, J. (2012). RD, ADHD, and their comorbidity from a dual route perspective. *Child Neuropsychology, 18*(5), 467–486. <https://doi.org/10.1080/09297049.2011.625354>
- de Jong, C. G. W., Van De Voorde, S., Roeyers, H., Raymaekers, R., Oosterlaan, J., & Sergeant, J. A. (2009). How Distinctive are ADHD and RD? Results of a Double Dissociation Study. *Journal of Abnormal Child Psychology, 37*(7), 1007–1017. <https://doi.org/10.1007/s10802-009-9328-y>
- de Jong, P. F., & van der Leij, A. (1999). Specific contributions of phonological abilities to early reading acquisition: Results from a Dutch latent variable longitudinal study. *Journal of Educational Psychology, 91*(3), 450–476. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.91.3.450>
- de Jong, P. F., & van der Leij, A. (2002). Effects of Phonological Abilities and Linguistic Comprehension on the Development of Reading. *Scientific Studies of Reading, 6*(1), 51–77. [https://doi.org/10.1207/S1532799XSSR0601\\_03](https://doi.org/10.1207/S1532799XSSR0601_03)
- de Jong, P. F., & van der Leij, A. (2010). Scientific Studies of Reading Effects of Phonological Abilities and Linguistic Comprehension on the Development of Reading Effects of Phonological Abilities and Linguistic Comprehension on the Development of Reading. *Scientific Studies of Reading*. <https://doi.org/10.1207/S1532799XSSR0601>
- De Luca, M., Borrelli, M., Judica, A., Spinelli, D., & Zoccolotti, P. (2002). Reading Words and Pseudowords: An Eye Movement Study of Developmental Dyslexia. *Brain and Language, 80*(3), 617–626. <https://doi.org/10.1006/brln.2001.2637>
- de Quiros, G., Kinsbourne, M., Palmer, R., & Rufo, D. (1994). Attention deficit disorder in children: three clinical variants. *Journal of Developmental and Behavioral Pediatrics, 15*, 311–319.
- DeFries, J. C., & Alarcon, M. (1996). Genetics of specific reading disability. *Ment Retard Dev Disabil Res Rev, 2*(1), 39–47.
- Dehaene-Lambertz, G. (1997). Electrophysiological correlates of categorical phoneme

- perception in adults. *NeuroReport*, 8(4), 919–924.  
<https://doi.org/10.1097/00001756-199703030-00021>
- Dehaene, S. (2009). *Reading in the brain: the new science of how we read*. London, England: Penguin Books.
- Del’Homme, M., Kim, T. S., Loo, S. K., Yang, M. H., & Smalley, S. L. (2007). Familial association and frequency of learning disabilities in ADHD sibling pair families. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 35, 55–62.
- Della Sala, S., Gray, C., Baddeley, A., Allamano, N., & Wilson, L. (1999). Pattern span: a tool for unwinding visuo?spatial memory. *Neuropsychologia*, 37(10), 1189–1199.  
[https://doi.org/10.1016/S0028-3932\(98\)00159-6](https://doi.org/10.1016/S0028-3932(98)00159-6)
- Denckla, M. B., & Rudel, R. G. (1976). Rapid “automatized” naming (R.A.N.). Dyslexia differentiated from other learning disabilities. *Neuropsychologia*, 14, 471–479.
- Denckla, M. B., & Rudel, R. G. (1985). Motor proficiency in dyslexic children with and without attentional disorders. *Arch Neurol*, 42, 228–31.
- Dickerson Mayes, S., Calhoun, S. L., & Crowell, E. W. (1998). WISC-III profiles for children with and without learning disabilities. *Psychology in the Schools*, 35(4), 309–316.  
[https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1520-6807\(199810\)35:4<309::AID-PITS1>3.0.CO;2-V](https://doi.org/10.1002/(SICI)1520-6807(199810)35:4<309::AID-PITS1>3.0.CO;2-V)
- Ditchburn, R. W., & Ginsborg, B. L. (1953). Involuntary Eye Movements During Fixation. *Journal of Physiology*, 119(1940), 1–17.  
<https://doi.org/10.1113/jphysiol.1952.sp004706>
- Doyle, A. E., Willcutt, E. G., Seidman, L. J., Biederman, J., Chouinard, V., Silva, J., & Al, E. (2005). Attention-deficit/ hyperactivity disorder endophenotypes. *Biological Psychiatry*, 57, 1324–1335.
- Drieghe, D., Rayner, K., & Pollatsek, A. (2005). Eye movements and word skipping during reading revisited. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 31, 954–969.
- Duff, C. T., & Sulla, E. M. (2015). Measuring Executive Function in the Differential Diagnosis of Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: Does It Really Tell Us Anything? *Applied Neuropsychology: Child*, 4(3), 188–196.  
<https://doi.org/10.1080/21622965.2013.848329>

- Duffy, S. A., Morris, R. K., & Rayner, K. (1988). Lexical ambiguity and fixation times in reading. *Journal of Memory and Language*, 27, 429–446.
- Eden, G. F., Stein, J. F., Wood, H. M., & Wood, F. B. (1994). Differences in eye movements and reading problems in dyslexic and normal childre. *Vision Res*, 34, 1345–58.
- Eden, G. F., VanMeter, J. W., Rumsey, J. M., Maisog, J. M., Woods, R. P., & Zeffiro, T. A. (1996). Differences in eye movements and reading problems in dyslexic and normal children. *Nature*, 382, 66–9.
- Ehri, L. C. (1992). Reconceptualizing the development of sight word reading and its relationship to recoding. In *Reading acquisition*. <https://doi.org/10.17763/haer.41.1.91367v0h80051573>
- Ehri, L. C. (1995). Phases of development in learning to read words by sight. *Journal of Research in Reading*, 18, 116–125.
- Ehri, L. C. (1998). Word reading by sight and by analogy in beginning readers. In C. Hulme & R. Joshi (Eds.), *Reading and Spelling; Development and Disorders* (pp. 87–111). Mahwah, NJ, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Ehri, L. C. (2002). Phases of acquisition in learning to read words and implications for teaching. *British Journal of Educational Psychology: Monograph Series*, 1, 7–28.
- Ehri, L. C. (2008). Development of Sight Word Reading: Phases and Findings. In *The Science of Reading: A Handbook* (pp. 135–154). Oxford, UK: Blackwell Publishing Ltd. <https://doi.org/10.1002/9780470757642.ch8>
- Ehri, L. C., & Nunes, S. R. (2013). The Role of Phonemic Awareness in Learning to Read. In *Perspectives on Language and Literacy* (pp. 110–139). DE: International Reading Association, Inc. <https://doi.org/10.1598/0872071774.6>
- Ehrlich, S. F., & Rayner, K. (1981). Contextual effects on word perception and eye movements during reading. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 20, 641–655.
- Engbert, R. (2006). Microsaccades: a microcosm for research on oculomotor control, attention, and visual perception (pp. 177–192). [https://doi.org/10.1016/S0079-6123\(06\)54009-9](https://doi.org/10.1016/S0079-6123(06)54009-9)
- Engbert, R., & Kliegl, R. (2003). Microsaccades uncover the orientation of covert



- attention. *Vision Research*, 43(9), 1035–45. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12676246>
- Everatt, J. M., Warner, J., Miles, T., & Thomson, M. (1997). The incidence of Stroop interference in dyslexia. *Dyslexia*, 3, 222–228.
- Facoetti, A., Lorusso, M. L., Cattaneo, C., Galli, R., & Molteni, M. (2005). Visual and auditory attentional capture are both sluggish in children with developmental dyslexia. *Acta Neurobiologiae Experimentalis*, 65, 61–72.
- Facoetti, A., Lorusso, M. L., Paganoni, P., Cattaneo, C., Galli, R., & Umiltà, C. (2003). Auditory and visual automatic attention deficits in developmental dyslexia. *Cognitive Brain Research*, 16, 185–191.
- Facoetti, A., & Molteni, M. (2001). The gradient of visual attention in developmental dyslexia. *Neuropsychologia*, 39, 352–357.
- Facoetti, A., Paganoni, P., & Lorusso, M. L. (2000). The spatial distribution of visual attention in developmental dyslexia. *Experimental Brain Research*, 4, 531–538.
- Facoetti, A., Paganoni, P., Turatto, M., Marzola, V., & G., M. G. (2000). Visuospatial attention in developmental dyslexia. *Cortex*, 36, 109–123.
- Facoetti, A., Trussardi, A. N., Ruffino, M., Lorusso, M. L., Cattaneo, C., Galli, R., ... Zorzi, M. (2010). Multisensory Spatial Attention Deficits Are Predictive of Phonological Decoding Skills in Developmental Dyslexia. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 22(5), 1011–1025. <https://doi.org/10.1162/jocn.2009.21232>
- Facoetti, A., Zorzi, M., Cestnick, L., Lorusso, M. L., Molteni, M., Paganoni, P., ... Mascetti, G. G. (2006). The relationship between visuo-spatial attention and nonword reading in developmental dyslexia. *Cognitive Neuropsychology*, 23(6), 841–855. <https://doi.org/10.1080/02643290500483090>
- Fiez, J. A., & Petersen, S. E. (1997). Neuroimaging studies of word reading.
- Fiorello, C. A., Hale, J. B., & Snyder, L. E. (2006). Cognitive hypothesis testing and response to intervention for children with reading problems. *Psychology in the Schools*, 43(8), 835–853. <https://doi.org/10.1002/pits.20192>
- Fletcher, J. M. (2009). Dyslexia: The evolution of a scientific concept. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 15(04), 501. <https://doi.org/10.1017/S1355617709090900>

- Fletcher, J. M., Francis, D., Morris, R., & Lyon, G. (2005). Evidence-based assessment of learning disabilities in children and adolescents. *J Clin Child Adolesc Psychol*, 34(3), 548–588.
- Flynn, J. M., & Rahbar, M. H. (1994). Prevalence of reading failure in boys compared with girls. *Psychology in the Schools*, 31(1), 66–71. [https://doi.org/10.1002/1520-6807\(199401\)31:1<66::AID-PITS2310310109>3.0.CO;2-J](https://doi.org/10.1002/1520-6807(199401)31:1<66::AID-PITS2310310109>3.0.CO;2-J)
- Foorman, B., Breier, J., & Fletcher, J. (2003). Interventions Aimed at Improving Reading Success: An Evidence-Based Approach. *Developmental Neuropsychology*, 24(2), 613–639. [https://doi.org/10.1207/S15326942DN242&3\\_06](https://doi.org/10.1207/S15326942DN242&3_06)
- Franceschini, S., Gori, S., Ruffino, M., Pedrolli, K., & Facoetti, A. (2012). A Causal Link between Visual Spatial Attention and Reading Acquisition. *Current Biology*, 22(9), 814–819. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2012.03.013>
- Francis, D. J., Shaywitz, S. E., Stuebing, K. K., Shaywitz, B. A., & Fletcher, J. M. (1996). Developmental lag versus deficit models of reading disability: A longitudinal, individual growth curves analysis. *Journal of Educational Psychology*, 88(1), 3–17. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.88.1.3>
- Frazier, L., & Rayner, K. (1982). Making and correcting errors during sentence comprehension: Eye movements in the analysis of structurally ambiguous sentences. *Cognitive Psychology*, 14, 178–210.
- Fried, M., Tsitsiashvili, E., Bonne, Y. S., Sterkin, A., Wygnanski-Jaffe, T., Epstein, T., & Polat, U. (2014). *ADHD subjects fail to suppress eye blinks and microsaccades while anticipating visual stimuli but recover with medication*. *Vision Research* (Vol. 101). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.visres.2014.05.004>
- Frith, U. (1985). Beneath the surface of developmental dyslexia. In J. M. Patterson & M. Coltheart (Eds.), *Surface dyslexia: Neuropsychological and cognitive studies of phonological reading* (pp. 301–330). London: : Erlbaum.
- Frost, R. (2005). Orthographic systems and skilled word recognition processes in reading. In M. J. Snowling & C. J. Hulme (Eds.), *The science of reading: A handbook* (pp. 272–295). Oxford, United Kingdom: Wiley-Blackwell.
- Fuchs, L. S., Fuchs, D., Hosp, M. K., & Jenkins, J. R. (2001). Oral Reading Fluency as an Indicator of Reading Competence: A Theoretical, Empirical, and Historical Analysis. *Scientific Studies of Reading*, 5(3), 239–256.

[https://doi.org/10.1207/S1532799XSSR0503\\_3](https://doi.org/10.1207/S1532799XSSR0503_3)

- Fuchs, L. S., Fuchs, D., & Maxwell, L. (1988). The Validity of Informal Reading Comprehension Measures. *Remedial and Special Education*, 9(2), 20–28. <https://doi.org/10.1177/074193258800900206>
- Gabrieli, J. D. E. (2009). Dyslexia: A New Synergy Between Education and Cognitive Neuroscience. *Science*, 325(5938), 280–283. <https://doi.org/10.1126/science.1171999>
- Galaburda, A. M., & Kemper, T. L. (1979). Cytoarchitectonic abnormalities in developmental dyslexia: A case study. *Annals of Neurology*, 6(2), 94–100. <https://doi.org/10.1002/ana.410060203>
- Geiger, G., & Lettvin, J. Y. (1987). Peripheral vision in persons with dyslexia. *New England Journal of Medicine*, 316, 1238–1243.
- Georgiou, G. K., Parrila, R., Kirby, J. R., & Stephenson, K. (2008). Rapid Naming Components and Their Relationship With Phonological Awareness, Orthographic Knowledge, Speed of Processing, and Different Reading Outcomes. *Scientific Studies of Reading*, 12(4), 325–350. <https://doi.org/10.1080/10888430802378518>
- Georgiou, G. K., Parrila, R., & Papadopoulos, T. C. (2008). Predictors of word decoding and reading fluency across languages varying in orthographic consistency. *Journal of Educational Psychology*, 100(3), 566–580. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.100.3.566>
- Geraldes, H. (2012). Descobertas 120 espécies novas nas ilhas Berlengas. In Ministério Da Educação E Ciência (Ed.), *Prova Final do 1.º Ciclo do Ensino Básico Português/Prova 41/1.ª Fase/2013* (pp. 1–16). Gabinete de Avaliação Educacional. Retrieved from <http://bi.gave.min-edu.pt/exames/exames/eBasico/720/?listProvas>
- Germanò, E., Gagliano, A., & Curatolo, P. (2010). Comorbidity of ADHD and Dyslexia. *Developmental Neuropsychology*, 35(5), 475–493. <https://doi.org/10.1080/87565641.2010.494748>
- Goff, D. A., Pratt, C., & Ong, B. (2005). The Relations Between Children's Reading Comprehension, Working Memory, Language Skills and Components of Reading Decoding in a Normal Sample. *Reading and Writing*, 18(7–9), 583–616. <https://doi.org/10.1007/s11145-004-7109-0>
- Gooch, D., Snowling, M., & Hulme, C. (2011). Time perception, phonological skills and

- executive function in children with dyslexia and/or ADHD symptoms. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 52(2), 195–203. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2010.02312.x>
- Goswami, U., & Bryant, P. E. (1990). *Phonological skills and learning to read*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Gough, P. B. (1984). Word recognition. In P. D. Pearson (Ed.), *Handbook of reading research*. New York: Longman.
- Gough, P. B., & Hillinger, M. L. (1980). Learning to read: an unnatural act. *Bulletin of the Orton Society*. <https://doi.org/10.1007/BF02653717>
- Gough, P. B., Juel, C., & Griffith, P. L. (1992). Reading, spelling, and the orthographic cipher. *Reading Acquisition*.
- Gough, P. B., Juel, L. C., & Roper-Schneider, D. (1983). Code and cipher: A two-stage conception of initial reading acquisition. In J. A. Niles & L. A. Harris (Eds.), *Searches for meaning in reading/language processing and instruction. Thirty-second yearbook*. Rochester, NY.
- Gough, P. B., & Tunmer, W. E. (1986). Decoding, reading, and reading disability. *Remdial and Special Education*, 7(1), 6–10. <https://doi.org/10.1177/074193258600700104>
- Granet, D., Castro, E., & Gomi, C. (2006). Reading: do the eyes have it? *Am Orthopt J*, 56(1), 44–49.
- Grizzle, K. (2007). Developmental dyslexia. *Pediatric Clinics of North America*, 54(3), 507–523.
- Groth-Marnat, G. (2003). *Handbook of Psychological Assessment* (4th ed.). Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Guan, L., Wang, B., Chen, Y., Yang, L., Li, J., Qian, Q., ... Wang, Y. (2009). A high-density single-nucleotide polymorphism screen of 23 candidate genes in attention deficit hyperactivity disorder: suggesting multiple susceptibility genes among Chinese Han population. *Mol Psychiatry*, 14, 546–554.
- Hall, P., & Wick, B. (1991). The relationship between ocular functions and reading achievement. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus*, 28(1), 17–19.
- Handler, S. M., & Fierson, W. M. (2011). Learning Disabilities, Dyslexia, and Vision.

- Pediatrics*, 127(3), e818–e856. <https://doi.org/10.1542/peds.2010-3670>
- Hari, R., & Renvall, H. (2001). Impaired processing of rapid stimulus sequences in dyslexia. *Trends in Cognitive Sciences*, 5(12), 525–532. [https://doi.org/10.1016/S1364-6613\(00\)01801-5](https://doi.org/10.1016/S1364-6613(00)01801-5)
- Harm, M. W., & Seidenberg, M. S. (1999). Phonology, reading acquisition, and dyslexia: Insights from connectionist models. *Psychological Review*, 106(3), 491–528. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.106.3.491>
- Hasson, U., Levy, I., Behrmann, M., Hendler, T., & Malach, R. (2002). Eccentricity bias as an organization principle for human high-order object areas. *Neuron*, 34(3), 479–490.
- Haworth, C. M. A., Kovas, Y., Harlaar, N., Hayiou-Thomas, M. E., Petrill, S. A., Dale, P. S., & Plomin, R. (2009). Generalist genes and learning disabilities: a multivariate genetic analysis of low performance in reading, mathematics, language and general cognitive ability in a sample of 8000 12-year-old twins. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 50(10), 1318–1325. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2009.02114.x>
- Haxby, J. V., Gobbini, M. I., Furey, M. L., Ishai, A., Schouten, J. L., & Pietrini, P. (2001). Distributed and overlapping representations of faces and objects in ventral temporal cortex. *Science*, 293(5539), 2425–2430.
- Haxby, J. V., Ishai, I. I., Chao, L. L., Ungerleider, L. G., & Martin, I. I. (2000). Object-form topology in the ventral temporal lobe: Response to I. Gauthier (2000). *Trends in Cognitive Sciences*, 4(1), 3–4.
- Heath, S. M., Hogben, J. H., & Clark, C. D. (1999). Auditory temporal processing in disabled readers with and without oral language delay. *J Child Psychol Psychiatry*, 40, 637–47.
- Heiervang, E., & Hugdahl, K. (2003). Impaired Visual Attention in Children with Dyslexia. *Journal of Learning Disabilities*, 36(1), 68–73. <https://doi.org/10.1177/00222194030360010801>
- Heim, S., Grande, M., Pape-Neumann, J., van Ermingen, M., Meffert, E., Grabowska, A., ... Amunts, K. (2010). Interaction of phonological awareness and ‘magnocellular’ processing during normal and dyslexic reading: behavioural and fMRI investigations. *Dyslexia*, 16(3), 258–282. <https://doi.org/10.1002/dys.409>

- Helland, T., & Asbjornsen, A. (2004). Digit Span in Dyslexia: Variations According to Language Comprehension and Mathematics Skills. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology (Neuropsychology, Development and Cognition: Section A)*, 26(1), 31–42. <https://doi.org/10.1076/jcen.26.1.31.23935>
- Helveston, E., Weber, J., & Miller, K. (1985). Visual function and academic performance. *Am J Ophthalmol*, 99(3), 346–355.
- Henderson, J. M., & Ferreira, F. (1990). Effects of foveal processing difficulty on the perceptual span in reading: Implications for attention and eye movement control. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 16, 417–429.
- Henderson, J. M., & Ferreira, F. (1993). Eye movement control during reading: fixation measures reflect foveal but not parafoveal processing difficulty. *Canadian Journal of Experimental Psychology = Revue Canadienne de Psychologie Experimentale*, 47(2), 201–21. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8364530>
- Henry, S. A., & Wittman, R. D. (1981). Diagnostic Implications of Bannatyne's Recategorized WISC-R Scores for Identifying Learning Disabled Children. *Journal of Learning Disabilities*, 14(9), 517–520. <https://doi.org/10.1177/002221948101400906>
- Hill, N. I., Bailey, P. J., Griffiths, Y. M., & Snowling, M. J. (1999). Frequency acuity and binaural masking release in dyslexic listeners. *J Acoust Soc Am*, 106, L53-8.
- Hinshelwood, J. (1917). *Congenital Word-Blindness*. London, England: H. K. Lewis&Co, Ltd;
- Hirotni, M., Frazier, L., & Rayner, K. (2006). Punctuation and intonation effects on clause and sentence wrap-up: Evidence from eye movements. *Journal of Memory and Language*, 54, 425–443.
- Ho, H.-Z., Gilger, J. W., & Decker, S. N. (1988). A TWIN STUDY OF BANNATYNE'S "GENETIC DYSLEXIC" SUBTYPE. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 29(1), 63–72. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.1988.tb00689.x>
- Hogaboam, T. W. (1983). Reading patterns in eye movement data. In K. Rayner (Ed.), *Eye movements in reading* (pp. 309–332). New York: Academic Press.
- Holborow, P. L., & Berry, P. S. (1986). Hyperactivity and learning difficulties. *Journal of Learning Disabilities*, 19, 426–431.

- Holmes, J., Adams, J. W., & Hamilton, C. J. (2008). The relationship between visuospatial sketchpad capacity and children's mathematical skills. *European Journal of Cognitive Psychology*, 20(2), 272–289. <https://doi.org/10.1080/09541440701612702>
- Holmqvist Kenneth, Nyström Marcus, Andersson Richard, Dewhursts Richard, Jarodzka Halszka, V. D. W. J. (2011). *Eye Tracking - A Comprehensive Guide To Methods And Measures* (Firts Edit). Oxford New York: Oxford University Press.
- Hoover, W. A., & Gough, P. B. (1990). The simple view of reading. *Reading and Writing*, 2(2), 127–160. <https://doi.org/10.1007/BF00401799>
- Hoyt, C. (1999). Visual training and reading. *Am Orthoptic J.*, 49, 23–25.
- Hudson, R. F., Pullen, P. C., Lane, H. B., & Torgesen, J. K. (2008). The Complex Nature of Reading Fluency: A Multidimensional View. *Reading & Writing Quarterly*, 25(1), 4–32. <https://doi.org/10.1080/10573560802491208>
- Hulme, C., Goetz, K., Gooch, D., Adams, J., & Snowling, M. J. (2007). Paired-associate learning, phoneme awareness, and learning to read. *Journal of Experimental Child Psychology*, 96(2), 150–166. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2006.09.002>
- Humphries, T., & Bone, J. (1993). Use of IQ Criteria for Evaluating the Uniqueness of the Learning Disability Profile. *Journal of Learning Disabilities*, 26(5), 348–351. <https://doi.org/10.1177/002221949302600508>
- Huttenlocher, R. R., & Huttenlocher, J. (1973). A study of children with hyperlexia. *Neurology*, 23, 1107–1116.
- Hutzler, F., Kronbichler, M., Jacobs, A., & Wimmer, H. (2006). Perhaps correlational but not causal: no effect of dyslexic readers' magnocellular system on their eye movements during reading. *Neuropsychologia*, 44(4), 637–648.
- Hyönä, J., & Olson, R. K. (1995). Eye fixation patterns among dyslexic and normal readers: Effects of word length and word frequency. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 21(6), 1430–1440. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.21.6.1430>
- IDEA. (2004). The Individuals with Disabilities Education Act of 2004, 208. Retrieved from <http://books.google.com/books?id=obREo6YAVPoC>
- Inhoff, A. W. (1984). Two stages of word processing during eye fixations in the reading

- of prose. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 23(5), 612–624.  
[https://doi.org/10.1016/S0022-5371\(84\)90382-7](https://doi.org/10.1016/S0022-5371(84)90382-7)
- Inhoff, A. W., & Rayner, K. (1986). Parafoveal word processing during eye fixations in reading: Effects of word frequency. *Perception and Psychophysics*, 40, 431–439.
- International Dyslexia Association. (n.d.). Frequently asked questions about dyslexia. Retrieved March 9, 2017, from <http://dyslexiaida.org/frequently-asked-questions-2/>
- International Rodin Remediation Conference, Euler, C. ., Lundberg, I., & Lennerstrand, G. (1989). Some characteristics of readers' eye movements. In *Brain and reading: Structural and functional anomalies in developmental dyslexia with special reference to hemispheric interactions, memory functions, linguistic processes, and visual analysis in reading: proceedings of the 7th International Rodin Remedi.* Basingstoke, Hampshire: Macmillan.
- Ishai, A., Ungerleider, L. G., Martin, A., & Haxby, J. V. (2000). The representation of objects in the human occipital and temporal cortex. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 12(Suppl 2), 35–51.
- Ishai, A., Ungerleider, L., Martin, A., Schouten, J. L., & Haxby, J. V. (1999). Distributed representation of objects in the human ventral visual pathway. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 96(16), 9379–9384.
- Ishida, T., & Ikeda, M. (1989). Temporal properties of information extraction in reading studied by a text-mask replacement technique. *Journal of the Optical Society. A, Optics and Image Science*, 6, 1624–1632.
- Jacquemot, C., Pallier, C., LeBihan, D., Dehaene, S., & Dupoux, E. (2003). Phonological grammar shapes the auditory cortex: a functional magnetic resonance imaging study. *The Journal of Neuroscience: The Official Journal of the Society for Neuroscience*, 23(29), 9541–6.
- Jeffries, S., & Everatt, J. M. (2004). Working memory: Its role in dyslexia and other specific learning difficulties. *Dyslexia*, 10(3), 196–214.  
<https://doi.org/10.1002/dys.278>
- Jenkins, J. R., Fuchs, L. S., van den Broek, P., Espin, C., & Deno, S. L. (2003). Sources of Individual Differences in Reading Comprehension and Reading Fluency. *Journal of Educational Psychology*, 95(4), 719–729. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.95.4.719>



- Jiménez, J. E., Rodríguez, C., & Ramírez, G. (2009). Spanish developmental dyslexia: Prevalence, cognitive profile, and home literacy experiences. *Journal of Experimental Child Psychology*, 103(2), 167–185. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2009.02.004>
- Jobard, G., Crivello, F., & Tzourio-Mazoyer, N. (2003). Evaluation of the dual route theory of reading: A metanalysis of 35 neuroimaging studies. *Neuroimage*, 20(2), 693–712.
- Johannes, S., Kussmaul, C. L., Munte, T. ., & Mangun, G. R. (1996). Developmental dyslexia: passive visual stimulation provides no evidence for a magnocellular processing defect. *Neuropsychologia*, 34, 1123–7.
- Jones, M. W., Branigan, H. P., & Kelly, M. L. (2008). Visual deficits in developmental dyslexia: relationships between non-linguistic visual tasks and their contribution to components of reading. *Dyslexia*, 14(2), 95–115. <https://doi.org/10.1002/dys.345>
- Joyce, M. T. (2003). Cracking the code. *Principal Leadership*, 4(3), 29–35.
- Judge, J., Caravolas, M., & Knox, P. (2007). Visual attention in adults with developmental dyslexia: evidence from manual reaction time and saccade latency. *Cogn Neuropsychol*, 24(3), 260–278.
- Juel, C., & Leavell, J. (1988). Retention and nonretention of at risk readers in first grade and their subsequent reading achievement. *J Learn Disabil*, 21(9), 571–580.
- Juhasz, B. J., & Rayner, K. (2003). Investigating the effects of a set of intercorrelated variables on eye fixation durations in reading. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 29, 1312–1318.
- Juhasz, B. J., & Rayner, K. (2006). The role of age of acquisition and word frequency in reading : Evidence from eye fixation durations, 13. <https://doi.org/10.1080/13506280544000075>
- Just, M. A., & Carpenter, P. A. (1992). A capacity theory of comprehension: Individual differences in working memory. *Psychological Review*, 99(1), 122–149. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.99.1.122>
- Kahneman, D., & Beatty, J. (1966). Pupil diameter and load on memory. *Science*, 154, 1583–1585.
- Kahneman, D., & Wright, P. (1971). Changes of Pupil Size and Rehearsal Strategies in a Short-Term Memory Task. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 23,

- Kane, M. J., Hambrick, D. Z., Tuholski, S. W., Wilhelm, O., Payne, T. W., & Engle, R. W. (2004). The Generality of Working Memory Capacity: A Latent-Variable Approach to Verbal and Visuospatial Memory Span and Reasoning. *Journal of Experimental Psychology: General*, 133(2), 189–217. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.133.2.189>
- Kasper, L. J., Alderson, R. M., & Hudec, K. L. (2012). Moderators of working memory deficits in children with attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD): A meta-analytic review. *Clinical Psychology Review*, 32(7), 605–617. <https://doi.org/10.1016/j.cpr.2012.07.001>
- Katz, L., & Frost, R. (1992). The reading process is different for different orthographies: The orthographic depth hypothesis. In L. Katz & R. Frost (Eds.), *Orthography, phonology, morphology and meaning*. Oxford, United Kingdom: North-Holland.
- Kaufman, A. S. (1975). Factor analysis of the WISC-R at 11 age levels between 61/2 and 161/2 years. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 43(2), 135–147. <https://doi.org/10.1037/h0076502>
- Kaufman, A. S. (1994). *Intelligent testing with the WISC-III*. New York: John Wiley.
- Kavale, K. A., & Forness, S. R. (1984). A Meta-Analysis of the Validity of Wechsler Scale Profiles and Recategorizations: Patterns Or Parodies? *Learning Disability Quarterly*, 7(2), 136–156. <https://doi.org/10.2307/1510314>
- Kazdin, A. E. (2005). Evidence-Based Assessment for Children and Adolescents: Issues in Measurement Development and Clinical Application. *Journal of Clinical Child & Adolescent Psychology*. <https://doi.org/10.1207/s15374424jccp3403>
- Kibby, M. Y. (2009). There are multiple contributors to the VSTM Deficit in Children with Developmental Reading Disabilities. *Child Neuropsychology*, 15(5), 485–506. <https://doi.org/10.1080/09297040902748218>.There
- Kibby, M. Y., & Cohen, M. J. (2008). Memory Functioning in Children with Reading Disabilities and/or Attention Deficit/Hyperactivity Disorder: A Clinical Investigation of their Working Memory and Long-Term Memory Functioning. *Child Neuropsychology*, 14(6), 525–546. <https://doi.org/10.1080/09297040701821752>
- Kliegl, R., Olson, R. K., & Davidson, B. J. (1983). On problems of unconfounding perceptual and language processes. In K. Rayner (Ed.), *Eye movements in reading:*

- Perceptual and language processes* (pp. 333–343). New York: Academic Press.
- Kliegl, R., Rolfs, M., Laubrock, J., & Engbert, R. (2009). Microsaccadic modulation of response times in spatial attention tasks. *Psychological Research*, 73(2), 136–146. <https://doi.org/10.1007/s00426-008-0202-2>
- Klorman, R., Hazel-Fernandez, L. A., Shaywitz, S. E., Fletcher, J. M., Marchione, K. E., Holahan, J. M., ... Shaywitz, B. A. (1999). Executive Functioning Deficits in Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder Are Independent of Oppositional Defiant or Reading Disorder. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 38(9), 1148–1155. <https://doi.org/10.1097/00004583-199909000-00020>
- Kóbor, A., Takács, Á., Bryce, D., Szűcs, D., Honbolygó, F., Nagy, P., & Csépe, V. (2015). Children With ADHD Show Impairments in Multiple Stages of Information Processing in a Stroop Task: An ERP Study. *Developmental Neuropsychology*, 40(6), 329–347. <https://doi.org/10.1080/87565641.2015.1086770>
- Kolers, P. A. (1976). Buswell's discoveries. In R. A. Monty & J. W. Senders (Eds.), *Eye movements and psychological processes* (pp. 371–395). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Kotz, S. A. (2002). Modulation of the Lexical–Semantic Network by Auditory Semantic Priming: An Event-Related Functional MRI Study. *NeuroImage*, 17(4), 1761–1772. <https://doi.org/10.1006/nimg.2002.1316>
- Kowler, E., & Anton, S. (1987). Reading twisted text: implications for the role of saccades. *Vision Res*, 27(1), 45–60.
- Kowler, E., & Martins, A. (1982). Eye movements of preschool children. *Science*, 215(4535), 997–999.
- Kowler, E., & Steinman, R. M. (1979). Miniature saccades: Eye movements that do not count. *Vision Research*, 19, 105–108.
- Kowler, E., & Steinman, R. M. (1980). Small saccades serve no useful purpose: Reply to a letter by R. W. Ditchburn. *Vision Research*, 20, 273–276.
- Kujala, T., Myllyviita, K., Tervaniemi, M., Alho, K., Kallio, J., & Näätänen, R. (2000). Basic auditory dysfunction in dyslexia as demonstrated by brain activity measurements. *Psychophysiology*, 37, 262–6.
- LaBerge, D., & Samuels, S. J. (1974). Toward a Theory of Automatic Information

- Process in Reading. *Cognitive Psychology*, 6, 293–323.
- Lambert, N. M., & Sandoval, J. (1980). The prevalence of learning disabilities in a sample of children considered hyperactive. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 8, 33–50.
- Landerl, K., Ramus, F., Moll, K., Lyytinen, H., Leppänen, P. H. T., Lohvansuu, K., ... Schulte-Körne, G. (2013). Predictors of developmental dyslexia in European orthographies with varying complexity. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 54(6), 686–694. <https://doi.org/10.1111/jcpp.12029>
- Landerl, K., & Wimmer, H. (2008). Development of word reading fluency and spelling in a consistent orthography: An 8-year follow up. *Journal of Educational Psychology*.
- Landerl, K., Wimmer, H., & Frith, U. (1997). The impact of orthographic consistency on dyslexia: A German-English comparison. *Cognition*, 63(3), 315–334. [https://doi.org/10.1016/S0010-0277\(97\)00005-X](https://doi.org/10.1016/S0010-0277(97)00005-X)
- Larsen, S., Rodgers, D., & Sowell, V. (1976). The use of selected perceptual tests in differentiating between normal and learning disabled children. *J Learn Disabil*, 9(2), 85–90.
- Laubrock, J., Kliegl, R., Rolfs, M., & Engbert, R. (2010). When do microsaccades follow spatial attention? *Attention, Perception, & Psychophysics*, 72(3), 683–694. <https://doi.org/10.3758/APP.72.3.683>
- Lehmkühle, S., Garzia, R., Turner, L., Hash, T., & Baro, J. (1993). A defective visual pathway in children with reading disability. *N Engl J Med*, 328(14), 989–996.
- Lervåg, A., Bråten, I., & Hulme, C. (2009). The cognitive and linguistic foundations of early reading development: A Norwegian latent variable longitudinal study. *Developmental Psychology*, 45(3), 764–781. <https://doi.org/10.1037/a0014132>
- Levine, M. (1984). Reading disability: do the eyes have it? *Pediatrics*, 73(6), 869–870.
- Levy, I., Hasson, U., Avidan, G., Hendler, T., & Malach, R. (2001). Center-periphery organization of human object areas. *Nature Neuroscience*, 4(5), 533–539.
- Lezak, M., Howieson, D., Bigler, E., & Tranel, D. (2012). *Neuropsychological Assessment* (5th ed.). Oxford: Oxford University Press.
- Liberman, A. M., & Mattingly, I. G. (1985). The motor theory of speech perception revised. *Cognition*, 21, 1–36.

- Lima, R. F. De, Azoni, C. A. S., & Ciasca, S. M. (2013). Attentional and Executive Deficits in Brazilian Children with Developmental Dyslexia. *Psychology*, 04(10), 1–6. <https://doi.org/10.4236/psych.2013.410A001>
- Liversedge, S. P., Rayner, K., White, S. J., Vergilino-Perez, D., Findlay, J. M., & Kentridge, R. W. (2004). Eye movements while reading disappearing text: Is there a gap effect in reading? *Vision Research*, 44, 1013–1024.
- Livingstone, M., Rosen, G., Drislane, F., & Galaburda, A. (1991). Physiological and anatomical evidence for a magnocellular defect in developmental dyslexia. *Proc Natl Acad Sci USA*, 88(18), 7943–7947.
- Lloyd, P., & Pavlidis, G. T. (1978). Child language and eye movements: The relative effects of sentence and situation on the comprehension in young children. *Bull. Briet. Psychol. Soc.*, 31, 70–71.
- Logan, G. D. (1988). Toward an instance theory of automatization. *Psychological Review*, 95(4), 492–527. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.95.4.492>
- Logan, G. D. (1997). AUTOMATICITY AND READING: PERSPECTIVES FROM THE INSTANCE THEORY OF AUTOMATIZATION. *Reading & Writing Quarterly*, 13(2), 123–146. <https://doi.org/10.1080/1057356970130203>
- Logie, R. H. (1995). *Visuo-spatial working memory*. Hove, UK, UK: Lawrence Erlbaum.
- Lorusso, M. L., Facoetti, A., Pesenti, S., Cattaneo, C., Molteni, M., & Geiger, G. (2004). Wider recognition in peripheral vision common to different subtypes of dyslexia. *Vision Research*, 44(20), 2413–2424. <https://doi.org/10.1016/j.visres.2004.05.001>
- Lovegrove, W. (1992). The visual deficit hypothesis. In N. Singh & I. Beale (Eds.), *Learning disabilities: Nature, theory, and treatment* (pp. 246–269). New York: Springer-Verlag.
- Lovett, M. W., Steinbach, K. A., & Frijters, J. C. (2000). Remediating the core deficits of developmental reading disability: A double-deficit perspective. *Journal of Learning Disabilities*, 33(4), 334–358.
- Lundberg, I., & Høien, T. (2001). Dyslexia and phonology. In A. J. Fawcett (Ed.), *Dyslexia: Theory and good practice* (pp. 109–140). London: Whurr Publishers.
- Lundberg, I., Olofsson, A., & Wall, S. (1980). Reading and spelling skills in the first school years predicted from phonetic awareness skills in kindergarten. *Scandinavian*

- Journal of Psychology*, 21, 159–173.
- Lyon, G. R. (1996). Learning disabilities. *Future Child*, 6(1), 54–76.
- Lyon, G. R. (1997). Report on Learning Disabilities Research. Retrieved March 8, 2017, from <http://www.ldonline.org/article/6339/?theme=print>
- Lyon, G. R. (1998). Overview of Reading and Literacy Initiatives. *The Keys to Literacy*, 1–11. Retrieved from [www.nichd.nih.gov/publications/pubs/jeffords.htm](http://www.nichd.nih.gov/publications/pubs/jeffords.htm)
- Lyon, G. R. (2002). Why Reading Is Not a Natural Process. *IDA Northern California Branch Newsletter*, 55(6), 1–8.
- Lyon, G. R., Fletcher, J. M., & Shaywitz, S. E. (2001). Rethinking learning disabilities. In C. J. Finn, A. Rotherham, & C. J. Hokanson (Eds.), *Rethinking Special Education for a New Century* (pp. 259–287). Washington, DC: Thomas B. Fordham Foundation and the Progressive Policy Institute.
- Lyon, G. R., Shaywitz, S. E., & Shaywitz, B. A. (2003). A definition of dyslexia. *Annals of Dyslexia*, 53(1), 1–14. <https://doi.org/10.1007/s11881-003-0001-9>
- Malach, R., Levy, I., & Hasson, U. (2002). The topography of high-order human object areas. *Trends in Cognitive Sciences*, 6(4), 176–184.
- Manis, F. R., Seidenberg, M. S., Doi, L. M., McBride-Chang, C., & Petersen, A. (1996). On the bases of two subtypes of development dyslexia. *Cognition*, 58(2), 157–195. [https://doi.org/10.1016/0010-0277\(95\)00679-6](https://doi.org/10.1016/0010-0277(95)00679-6)
- Mann, V. A. (1998). Language problems: a key to early reading problems. In E. Wong BYL (Ed.), *Learning About Learning Disabilities* (pp. 163–202). San Diego, CA: Academic Press.
- Mann, V. A., & Wimmer, H. (2002). Phoneme awareness and pathways into literacy: A comparison of German and American children. *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal*, 15(7/8), 653–682. <https://doi.org/10.1023/A:1020984704781>
- Marôco, J. (2014). *Análise Estatística com o SPSS Statistics* (6th ed.). ReportNumber.
- Marsh, G., Friedman, M., Welch, V., & Desberg, P. (1981). A cognitive-developmental theory of reading acquisition. In G. E. MacKinnon & T. G. Waller (Eds.), *Reading research: Advances in theory and practice. Vol. 3* (pp. 199–221). New York: Academic Press.

- Marshall, C. M., Snowling, M. J., & Bailey, P. J. (2001). Rapid auditory processing and phonological ability in normal readers and readers with dyslexia. *J Speech Lang Hear Res*, 44, 925–40.
- Marshall, J. C., & Newcombe, F. (1973). Patterns of paralexia: A psycholinguistic approach. *Journal of Psycholinguistic Research*, 2(3), 175–199. <https://doi.org/10.1007/BF01067101>
- Martelli, M., Filippo, G. Di, Spinelli, D., & Zoccolotti, P. (2016). Crowding , reading , and developmental dyslexia Marialuisa Martelli, 9(2009), 1–18. <https://doi.org/10.1167/9.4.14.Introduction>
- Martin, L., Aring, E., Landgren, M., Hellstrom, A., & Andersson Gronlund, M. (2008). Visual fields in children with attention-deficit / hyperactivity disorder before and after treatment with stimulants. *Acta Ophthalmologica*, 86, 259–264.
- Martin, N. C., Levy, F., Pieka, J., & Hay, D. a. (2006). A Genetic Study of Attention Deficit Hyperactivity Disorder, Conduct Disorder, Oppositional Defiant Disorder and Reading Disability: Aetiological overlaps and implications. *International Journal of Disability, Development and Education*, 53(1), 21–34. <https://doi.org/10.1080/10349120500509992>
- Martinez-Conde, S., Otero-Millan, J., & Macknik, S. L. (2013). The impact of microsaccades on vision: towards a unified theory of saccadic function. *Nature Reviews Neuroscience*, 14(2), 83–96. <https://doi.org/10.1038/nrn3405>
- Martinez, P. T., Majerus, S., & Poncelet, M. (2012). The contribution of short-term memory for serial order to early reading acquisition: Evidence from a longitudinal study. *Journal of Experimental Child Psychology*, 111(4), 708–723. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2011.11.007>
- Martinussen, R., Grimbos, T., & Ferrari, J. L. S. (2014). Word-Level Reading Achievement and Behavioral Inattention: Exploring Their Overlap and Relations with Naming Speed and Phonemic Awareness in a Community Sample of Children. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 29(7), 680–690. <https://doi.org/10.1093/arclin/acu040>
- Martinussen, R., Hayden, J., Hogg-Johnson, S., & Tannock, R. (2005). A Meta-Analysis of Working Memory Impairments in Children With Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*,

- 44(4), 377–384. <https://doi.org/10.1097/01.chi.0000153228.72591.73>
- Marzocchi, G. M., Ornaghi, S., & Barboglio, S. (2009). What are the causes of the attention deficits observed in children with dyslexia? *Child Neuropsychology*, 15(6), 567–581. <https://doi.org/10.1080/09297040902740660>
- Mason, J. (1980). When Do Children Begin to Read: An Exploration of Four Year Old Children's Letter and Word Reading Competencies. *Reading Research Quarterly*. <https://doi.org/10.2307/747325>
- Mathers, M. E. (2006). Aspects of Language in Children With ADHD: Applying Functional Analyses to Explore Language Use. *Journal of Attention Disorders*, 9(3), 523–533. <https://doi.org/10.1177/1087054705282437>
- McAnally, K. I., & Stein, J. F. (1996). Auditory temporal coding in dyslexia. *Proc Natl Acad Sci USA*, 263, 961–5.
- McArthur, G. M., & Hogben, J. H. (2001). Auditory backward recognition masking in children with a specific language impairment and children with a specific reading disability. *J Acoust Soc Am*, 109, 1092–100.
- McCandliss, B. D., Cohen, L., & Dehaene, S. (2003). The visual word form area: Expertise for reading in the fusiform gyrus. *Trends in Cognitive Sciences*, 7(7), 293–299. [https://doi.org/10.1016/S1364-6613\(03\)00134-7](https://doi.org/10.1016/S1364-6613(03)00134-7)
- McConkie, G. W., & Rayner, K. (1975). The span of the effective stimulus during a fixation in reading. *Perception & Psychophysics*, 17, 578–586.
- McConkie, G. W., & Zola, D. (1979). Is visual information integrated across successive fixations in reading? *Perception & Psychophysics*, 25, 221–224.
- McCrory, E., Frith, U., Brunswick, N., & Price, C. (2000). Abnormal Functional Activation During a Simple Word Repetition Task: A PET Study of Adult Dyslexics. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 12(5), 753–762. <https://doi.org/10.1162/089892900562570>
- McDougall, J. P., & Donohoe, R. (2002). No Title. *Reading and Writing*, 15(3/4), 359–387. <https://doi.org/10.1023/A:1015224830778>
- McKay, M. F., Neale, M. D., & Thompson, G. B. (1985). The predictive validity of Bannatyne's WISC categories for later reading achievement. *British Journal of Educational Psychology*, 55(3), 280–287. <https://doi.org/10.1111/j.2044->



- Mec, M. D. E. E. C. (2008). Decreto-Lei n.º 3/2008, de 7 de janeiro. 4, 1.<sup>a</sup> Série, 154–164. Retrieved from <http://dre.pt/pdf1s/2008/01/00400/0015400164.pdf>
- Mechelli, A., Gorno-Tempini, M. L., & Price, C. J. (2003). Neuroimaging Studies of Word and Pseudoword Reading: Consistencies, Inconsistencies, and Limitations. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 15(2), 260–271. <https://doi.org/10.1162/089892903321208196>
- Menghini, D., Finzi, A., Carlesimo, G. A., & Vicari, S. (2011). Working Memory Impairment in Children With Developmental Dyslexia: Is it Just a Phonological Deficiency? *Developmental Neuropsychology*, 36(2), 199–213. <https://doi.org/10.1080/87565641.2010.549868>
- Metzger, R., & Werner, D. (1984). Use of visual training for reading disabilities: a review. *Pediatrics*, 73(6), 824–829.
- Meyen, E. (1989). Let's Not Confuse Test Scores with the Substance of the Discrepancy Model. *Journal of Learning Disabilities*, 22(8), 482–483. <https://doi.org/10.1177/002221948902200805>
- Moats, L. C., & Lyon, G. (1997). Critical Conceptual and Methodological Considerations in Reading Intervention Research. *Journal of Learning Disabilities*.
- Mody, M., Studdert-Kennedy, M., & Brady, S. (1997). Speech perception deficits in poor readers: auditory processing or phonological coding? *J Exp Child Psychol*, 64, 199–231.
- Montant, M., & Behrmann, M. (2000). Pure alexia. *Neurocase*, 6(4), 265–294. <https://doi.org/10.1080/13554790008402777>
- Morgan, W. P. (1896). Congenital Word Blindness. *BMJ*, 2(1874), 1612–1612. <https://doi.org/10.1136/bmj.2.1874.1612>
- Morris, R. K. (1994). Lexical and message-level sentence context effects on fixation times in reading. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 20, 92–103.
- Morrison, R. E. (1984). Manipulation of stimulus onset delay in reading: Evidence for parallel programming of saccades. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 10, 667–682.

- Moura, O., Moreno, J., Pereira, M., & Simões, M. R. (2015). Developmental Dyslexia and Phonological Processing in European Portuguese Orthography. *Dyslexia*, 21(1), 60–79. <https://doi.org/10.1002/dys.1489>
- Moura, O., Pereira, M., Alfaiate, C., Fernandes, E., Fernandes, B., Nogueira, S., ... Simões, M. R. (2017). Neurocognitive functioning in children with developmental dyslexia and attention-deficit/hyperactivity disorder: Multiple deficits and diagnostic accuracy. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 39(3), 296–312. <https://doi.org/10.1080/13803395.2016.1225007>
- Moura, O., Simões, M. R., & Pereira, M. (2014). WISC-III cognitive profiles in children with developmental dyslexia: Specific cognitive disability and diagnostic utility. *Dyslexia*, 20(1), 19–37. <https://doi.org/10.1002/dys.1468>
- Moura, O., Simões, M. R., & Pereira, M. (2015). Working Memory in Portuguese Children With Developmental Dyslexia. *Applied Neuropsychology: Child*, 4(4), 237–248. <https://doi.org/10.1080/21622965.2014.885389>
- Munoz, D. P. (2003). Altered Control of Visual Fixation and Saccadic Eye Movements in Attention-Deficit Hyperactivity Disorder. *Journal of Neurophysiology*, 90(1), 503–514. <https://doi.org/10.1152/jn.00192.2003>
- Nagarajan, S., Mahncke, H., Salz, T., Tallal, P., Roberts, T., & Merzenich, M. (1999). Cortical auditory signal processing in poor readers. *Proc Natl Acad Sci USA*, 96, 6483–8.
- Nagyova, K., Szabo, K., Vetro, A., & Tokaji, Z. (2007). Methylphenidate-induced stabilization of the sympathetic/parasympathetic tone in children with ADHD. *European Neuropsychopharmacology*, 17, S574–S575.
- National Joint Committee on Learning Disabilities. (1991). *Learning Disabilities: Issues on Definition*. *Asha* (Vol. 33). <https://doi.org/10.1044/policy.RP1991-00209>
- National Joint Committee on Learning Disabilities. (2008). Adolescent Literacy and Older Students with Learning Disabilities. *LD Online*, (June), 1–21. Retrieved from <http://www.ldonline.org/article/25031/>
- National Joint Committee on Learning Disabilities. (2011). *Learning Disabilities: Implications for Policy Regarding Research and Practice*. Retrieved from [file:///C:/Users/Ana Sá/Downloads/LD Validity Paper FINAL 3.30.11.pdf](file:///C:/Users/Ana%20S%C3%A1/Downloads/LD%20Validity%20Paper%20FINAL%203.30.11.pdf)
- National Joint Committee on Learning Disabilities. (2011). Comprehensive Assessment

- and Evaluation of Students With Learning Disabilities: a Paper Prepared By the National Joint Committee on Learning Disabilities: June 2010. *Learning Disability Quarterly*, 34(1), 3–16. <https://doi.org/10.2307/23053293>
- National Reading Panel. (2000). Teaching children to read: An evidence-based assessment of the scientific research literature on reading and its implications for reading instruction. *NIH Publication No. 00-4769*, 7, 35. <https://doi.org/10.1002/ppul.1950070418>
- Nevo, E., & Breznitz, Z. (2011). Assessment of working memory components at 6 years of age as predictors of reading achievements a year later. *Journal of Experimental Child Psychology*, 109(1), 73–90. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2010.09.010>
- Nicholson, C. L., & Alcorn, C. L. (1993). Interpretation of the WISC-III and Its Subtests. In *Paper presented at the Annual Meeting of the National Association of School Psychologists* (pp. 1–16). Washington, DC: ERIC.
- Nickels, L., Biedermann, B., Coltheart, M., Saunders, S., & Tree, J. J. (2008). Computational modelling of phonological dyslexia: how does the DRC model fare? *Cognitive Neuropsychology*, 25(2), 165–193. <https://doi.org/10.1080/02643290701514479>
- Nicolson, R. I., & Fawcett, A. J. (1994). Reaction times and dyslexia. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 12, 357–393.
- Nicolson, R. I., & Fawcett, A. J. (2008). *Dyslexia, Learning, and the Brain*. The MIT Press. <https://doi.org/10.7551/mitpress/9780262140997.001.0001>
- Nigg, J. T. (1999). The ADHD response–inhibition deficit as measured by the Stop task; Replication with DSM-IV combined type, extension, and qualification. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 27(5), 393–402. <https://doi.org/10.1023/A:1021980002473>
- Nigg, J. T., Willcutt, E. G., Doyle, A. E., & Sonuga-Barke, E. J. S. (2005). Causal heterogeneity in attention-deficit/hyperactivity disorder: Do we need neuropsychologically impaired subtypes? *Biological Psychiatry*, 57(11), 1224–1230. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2004.08.025>
- Nikolopoulos, D., Goulondris, N., Hulme, C., & Snowling, M. J. (2006). The cognitive bases of learning to read and spell in Greek: Evidence from a longitudinal study. *Journal of Experimental Child Psychology*, 94(1), 1–17.

<https://doi.org/10.1016/j.jecp.2005.11.006>

- O'Regan, J. K. (1992). Optimal viewing position in words and the strategy-tactics theory of eye movements in reading. In K. Rayner (Ed.), *Eye movements and visual cognition: Scene perception and reading* (pp. 333–354). New York: Springer-Verlag.
- Olitsky, S., & Nelson, L. (2003). Reading disorders in children. *Pediatr Clin North Am*, 50(1), 213–224.
- Olson, R. K., Conners, F., & Rack, J. (1991). Eye movements in dyslexics and normal readers. In J. F. Stein (Ed.), *Vision and visual dyslexia*. Houndmills: Macmillan.
- Orton, S. (1925). Word blindness in school children. *Arch Neurol Psychiatr*, 14(5), 581–615.
- Orton, S. (1939). A neurological explanation of the reading disability. *Educ Rec*, 20(12), 58–68.
- Otero-Millan, J., Troncoso, X. G., Macknik, S. L., Serrano-Pedraza, I., & Martinez-Conde, S. (2008). Saccades and microsaccades during visual fixation, exploration, and search: foundations for a common saccadic generator. *Journal of Vision*, 8(14), 21.1-18. <https://doi.org/10.1167/8.14.21>
- Paloyelis, Y., Rijdsdijk, F., Wood, A. C., Asherson, P., & Kuntsi, J. (2010). The Genetic Association Between ADHD Symptoms and Reading Difficulties: The Role of Inattentiveness and IQ. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 38(8), 1083–1095. <https://doi.org/10.1007/s10802-010-9429-7>
- Parrila, R., Kirby, J. R., & McQuarrie, L. (2004). Articulation Rate, Naming Speed, Verbal Short-Term Memory, and Phonological Awareness: Longitudinal Predictors of Early Reading Development? *Scientific Studies of Reading*, 8(1), 3–26. [https://doi.org/10.1207/s1532799xssr0801\\_2](https://doi.org/10.1207/s1532799xssr0801_2)
- Pastukhov, A., & Braun, J. (2010). Rare but precious: Microsaccades are highly informative about attentional allocation. *Vision Research*, 50(12), 1173–1184. <https://doi.org/10.1016/j.visres.2010.04.007>
- Pastukhov, A., Vonau, V., Stonkute, S., & Braun, J. (2013). Spatial and temporal attention revealed by microsaccades. *Vision Research*, 85, 45–57. <https://doi.org/10.1016/j.visres.2012.11.004>
- Patel, T. K., Snowling, M. J., & de Jong, P. F. (2004). A Cross-Linguistic Comparison of

- Children Learning to Read in English and Dutch. *Journal of Educational Psychology*, 96(4), 785–797. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.96.4.785>
- Patterson, K., & Kay, J. (1982). Letter-by-letter reading: Psychological descriptions of a neurological syndrome. *Quarterly Journal of Experimental Psychology A*, 34, 411–441.
- Paulesu, E. (2001). Dyslexia: Cultural Diversity and Biological Unity. *Science*, 291(5511), 2165–2167. <https://doi.org/10.1126/science.1057179>
- Paulesu, E., Frith, C. D., & Frackowiak, R. S. J. (1993). The neural correlates of the verbal component of working memory. *Nature*, 362(6418), 342–345. <https://doi.org/10.1038/362342a0>
- Paulesu, E., Frith, U., Snowling, M., Gallagher, A., Morton, J., & RSJ, F. (1996). Is developmental dyslexia a disconnection syndrome? Evidence from PET scanning. *Brain*, 119, 143–57.
- Paulesu, E., McCloy, E., Fazio, F., Menoncello, L. F., Brunswick, N., & Cappa, S. (2000). A cultural effect of brain function. *Nature Neuroscience*, 3, 91–96.
- Pavlidis, G. T. (1978). The dyslexics' erratic eye movements: case studies. *Dyslex. Rev.*, (1), 22–28.
- Pavlidis, G. T. (1981a). Do eye movements hold the key to dyslexia? *Neuropsychologia*, 19(1), 57–64. [https://doi.org/10.1016/0028-3932\(81\)90044-0](https://doi.org/10.1016/0028-3932(81)90044-0)
- Pavlidis, G. T. (1981b). Dyslexia Research and its Application to Education. In G. T. Pavlidis & T. R. Miles (Eds.), *Dyslexia Research and its Application to Education*. John Wiley. London, 1981 (in press).
- Pennington, B. F. (1999). Toward an integrated understanding of dyslexia: Genetic, neurological, and cognitive mechanisms. *Development and Psychopathology*, 11(3), S0954579499002242. <https://doi.org/10.1017/S0954579499002242>
- Pereira, N., Costa, A., & Guerreiro, M. (2016). Eye-Tracking: A Diagnostic Tool for reading disabilities? In *Twenty-Third Annual Meeting Society for the Scientific Study of Reading* (p. 41). Porto. Retrieved from <https://www.triplesr.org/eye-tracking-diagnostic-tool-reading-disabilities>
- Perfetti, C. A. (1985). *Reading ability*. New York: Oxford City Press.
- Perfetti, C. A., & Hogaboam, T. (1975). Relationship between single word decoding and

- reading comprehension skill. *Journal of Educational Psychology*, 67(4), 461–469.  
<https://doi.org/10.1037/h0077013>
- Perry, C., Ziegler, J. C., & Zorzi, M. (2007). Nested incremental modeling in the development of computational theories: The CDP+ model of reading aloud. *Psychological Review*, 114(2), 273–315. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.114.2.273>
- Pestana, M., & Gageiro, J. (2014). *Análise de dados para ciências sociais - A complementaridade do SPSS* (6th ed.). Edições Sílabo.
- Pickering, S. J. (2004). Verbal memory in the learning of literacy. In M. Turner & J. Rack (Eds.), *The study of dyslexia* (pp. 131–156). New York, NY: Kluwer Academic.
- Pickering, S. J., Gathercole, S. E., Hall, M., & Lloyd, S. A. (2001). Development of memory for pattern and path: Further evidence for the fractionation of visuo-spatial memory. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A*, 54(2), 397–420. <https://doi.org/10.1080/713755973>
- Poghosyan, V., & Ioannides, A. A. (2008). Attention Modulates Earliest Responses in the Primary Auditory and Visual Cortices. *Neuron*, 58(5), 802–813. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2008.04.013>
- Polatajko, H. (1987). Visual-ocular control of normal and learning-disabled children. *Dev Med Child Neurol*, 29(4), 477–485.
- Pollatsek, A., Rayner, K., & Balota, D. A. (1986). Inferences about eye movement control from the perceptual span in reading. *Perception and Psychophysics*, 40, 123–130.
- Pollatsek, A., Reichle, E. D., & Rayner, K. (2006). Tests of the E-Z Reader Model: Exploring the interface between cognition and eye-movement control. *Cognitive Psychology*, 52, 1–56.
- Pollatsek, A., Reichle, E., & Rayner, K. (2003). Modeling eye movements in reading. In J. Hyönä, R. Radach, & H. Deubel (Eds.), *The mind's eye: Cognitive and applied aspects of eye movement research* (pp. 361–390). Amsterdam:North Holland.
- Poltavski, D. V., Biberdorf, D., & Petros, T. V. (2012). Accommodative response and cortical activity during sustained attention. *Vision Research*, 63, 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.visres.2012.04.017>
- Powell, D., Stainthorp, R., Stuart, M., Garwood, H., & Quinlan, P. (2007). An

- experimental comparison between rival theories of rapid automatized naming performance and its relationship to reading. *Journal of Experimental Child Psychology*, 98(1), 46–68. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2007.04.003>
- Price, C. J. (1998). The functional anatomy of word comprehension and production. *Trends in Cognitive Sciences*, 2(8), 281–288. [https://doi.org/10.1016/S1364-6613\(98\)01201-7](https://doi.org/10.1016/S1364-6613(98)01201-7)
- Price, C. J., Gorno-Tempini, M. L., Graham, K. S., Biggio, N., Mechelli, A., Patterson, K., & Noppeney, U. (2003). Normal and pathological reading: converging data from lesion and imaging studies. *NeuroImage*, 20, S30–S41. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2003.09.012>
- Price, C. J., Moore, C. J., Humphreys, G. W., & Wise, R. J. S. (1997). Segregating Semantic from Phonological Processes during Reading. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 9(6), 727–733. <https://doi.org/10.1162/jocn.1997.9.6.727>
- Prifitera, A., & Dersh, J. (1993). Base rates of WISC-III diagnostic subtest patterns among normal, learning-disabled, and ADHD samples. *Journal of Psychoeducational Assessment, WISC-III Monograph Series*, 43–55.
- Prifitera, A., Weiss, L. G., & Saklofske, D. H. (1998). The WISC-III in context. In A. Prifitera & D. H. Saklofske (Eds.), *WISC-III clinical use and interpretation: Scientist-practitioner perspectives* (pp. 1–38). New York: Academic Press.
- Privitera, C. M., Renninger, L. W., Carney, T., Klein, S., & Aguilar, M. (2010). Pupil dilation during visual target detection. *Journal of Vision*, 10(10), 3–3. <https://doi.org/10.1167/10.10.3>
- Pugh, K. R., Mencl, W. E., Shaywitz, B. A., Shaywitz, S. E., Fulbright, R. K., Constable, R. T., ... Gore, J. C. (2000). The Angular Gyrus in Developmental Dyslexia: Task-Specific Differences in Functional Connectivity Within Posterior Cortex. *Psychological Science*, 11(1), 51–56. <https://doi.org/10.1111/1467-9280.00214>
- Pugh, K. R., Shaywitz, B. A., Shaywitz, S. E., Constable, R. T., Skudlarski, P., Fulbright, R. K., ... Gore, J. C. (1996). Cerebral organization of component processes in reading. *Brain*, 119(4), 1221–1238. <https://doi.org/10.1093/brain/119.4.1221>
- Quay, H. C. (1997). Inhibition and attention deficit hyperactivity disorder. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 25, 7–13.
- Rabiner, D., & Coie, J. D. (2000). Early attention problems and children's reading

- achievement: a longitudinal investigation. The Conduct Problems Prevention Research Group. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*.
- Rabiner, D. L., & Malone, P. S. (2004). The Impact of Tutoring on Early Reading Achievement for Children With and Without Attention Problems. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 32(3), 273–284. <https://doi.org/10.1023/B:JACP.0000026141.20174.17>
- Rack, J., Hulme, C., Snowling, M. J., & Wightman, J. (1994). The Role of Phonology in Young Children Learning to Read Words: The Direct-Mapping Hypothesis. *Journal of Experimental Child Psychology*. <https://doi.org/dx.doi.org/10.1006/jecp.1994.1003>
- Radach, R. (2006). Comparisons of eye movements in second and fourth graders. In *Pacific Coast Research Conference*. San Diego, Calif.
- Radach, R., & Kennedy, A. (2004). Theoretical perspectives on eye movements in reading: Past controversies, current issues, and an agenda for future research. *European Journal of Cognitive Psychology*, 16(1–2), 3–26. <https://doi.org/10.1080/09541440340000295>
- Raij, T., Uutela, K., & Hari, R. (2000). Audiovisual Integration of Letters in the Human Brain. *Neuron*, 28(2), 617–625. [https://doi.org/10.1016/S0896-6273\(00\)00138-0](https://doi.org/10.1016/S0896-6273(00)00138-0)
- Ramus, F. (2001). Dyslexia: Talk of two theories. *Nature*, 412(6845), 393–395. <https://doi.org/10.1038/35086683>
- Ramus, F. (2003). Theories of developmental dyslexia: insights from a multiple case study of dyslexic adults. *Brain*, 126(4), 841–865. <https://doi.org/10.1093/brain/awg076>
- Ramus, F., Marshall, C. R., Rosen, S., & Van Der Lely, H. K. J. (2013). Phonological deficits in specific language impairment and developmental dyslexia: Towards a multidimensional model. *Brain*, 136(2). <https://doi.org/10.1093/brain/aws356>
- Ramus, F., Pidgeon, E., & Frith, U. (2003). The relationship between motor control and phonology in dyslexic children. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 44(5), 712–722. <https://doi.org/10.1111/1469-7610.00157>
- Ramus, F., Rosen, S., Dakin, S. C., Day, B. L., Castellote, J. M., White, S., & Frith, U. (2003). Theories of developmental dyslexia: insights from a multiple case study of



- dyslexic adults. *Brain : A Journal of Neurology*, 126(Pt 4), 841–65. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12615643>
- Raven, J., Court, J., & Raven, J. (1984). *Manual for Raven's Progressive Matrices and Vocabulary Scales, Section 2, Coloured Progressive Matrices*. London: H. K. Lewis & Co., Ltd.
- Raven, J., Court, J., & Raven, J. (1990). *Raven Manual: Coloured Progressive Matrices*. Psychologist Press.
- Rayner, K. (1975). The perceptual span and peripheral cues in reading. *Cognitive Psychology*, 7, 65–81.
- Rayner, K. (1978). Eye movements in reading and information processing. *Psychol Bull*, 85(3), 618–660.
- Rayner, K. (1986). Eye movements and the perceptual span in beginning and skilled readers. *Exp Child Psychol*, 41(2), 211–236.
- Rayner, K. (1998). Eye Movements in Reading and Information Processing : 20 Years of Research, 124(3), 372–422.
- Rayner, K., Ashby, J., Pollatsek, A., & Reichle, E. (2004). The effects of frequency and predictability on eye fixations in reading: Implications for the E-Z Reader model. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 30, 720–732.
- Rayner, K., & Bertera, J. H. (1979). Reading without a fovea. *Science*, 206, 468–469.
- Rayner, K., Carlson, M., & Frazier, L. (1983). The interaction of syntax and semantics during sentence processing: Eye movements in the analysis of semantically biased sentences. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 22, 358–374.
- Rayner, K., Chace, K. H., Slattery, T. J., & Ashby, J. (2006). Eye movements as reflections of comprehension processes in reading. *Scientific Studies of Reading*, 10, 241–255.
- Rayner, K., Cook, A. E., Juhasz, B. J., & Frazier, L. (2006). Immediate disambiguation of lexically ambiguous words during reading: Evidence from eye movements. *British Journal of Psychology*, 97, 467–482.
- Rayner, K., & Duffy, S. A. (1986). Lexical complexity and fixation times in reading: Effects of word frequency, verb complexity, and lexical ambiguity. *Memory & Cognition*, 14,

191–201.

- Rayner, K., Garrod, S. C., & Perfetti, C. A. (1992). Discourse influences during parsing are delayed. *Cognition*, 45, 109–139.
- Rayner, K., Inhoff, A. W., Morrison, R. E., Slociack, M. L., & Bertera, J. H. (1981). Masking of foveal and parafoveal vision during eye fixations in reading. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 7, 167–179.
- Rayner, K., Kambe, G., & Duffy, S. A. (2000). The effect of clause wrap-up on eye movements during reading, (4).
- Rayner, K., Liversedge, S. P., & White, S. J. (2006). Eye movements when reading disappearing text: The importance of the word to the right of fixation. *Vision Research*, 46, 310–323.
- Rayner, K., Liversedge, S. P., White, S. J., & Vergilino-perez, D. (2003). READING DISAPPEARING TEXT : Cognitive Control of Eye Movements.
- Rayner, K., Liversedge, S. P., White, S. J., & Vergilino-Perez, D. (2003). Reading disappearing text: Cognitive control of eye movements. *Psychological Science*, 14, 385–389.
- Rayner, K., & McConkie, G. W. (1976). What guides a reader's eye movements? *Vision Research*, 16(8), 829–837. [https://doi.org/10.1016/0042-6989\(76\)90143-7](https://doi.org/10.1016/0042-6989(76)90143-7)
- Rayner, K., McConkie, G. W., & Zola, D. (1980). Integrating information across eye movements. *Cognitive Psychology*, 12, 206–226.
- Rayner, K., & Pollatsek, A. (1981). Eye Movement Control during Reading: Evidence for Direct Control. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A*, 33(4), 351–373. <https://doi.org/10.1080/14640748108400798>
- Rayner, K., Pollatsek, A., Drieghe, D., Slattery, T. J., & Reichle, E. D. (2007). Tracking the mind during reading via eye movements: Comments on Kliegl, Nuthmann, and Engbert (2006). *Journal of Experimental Psychology: General*, 136, 520–529.
- Rayner, K., & Sereno, S. C. (1994). Regressive eye movements and sentence parsing: On the use of regression-contingent analyses. *Memory & Cognition*, 22, 281–285.
- Rayner, K., Sereno, S. C., Morris, R. K., Schmauder, A. R., & Clifton, C. (1989). Eye movements and on-line language comprehension processes. *Language and Cognitive Processes*, 4(Special issue), 21–49.

- Rayner, K., Sereno, S. C., & Raney, G. E. (1996). Eye movement control in reading: A comparison of two types of models. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 22, 1188–1200.
- Rayner, K., & Slattery, T. J. (2009). Eye Movements and Moment-to-Moment Comprehension Processes in Reading. In R. K. Wagner, C. Schatschneider, & C. Phythian-Sence (Eds.), *Beyond Decoding The Behavioral and Biological Foundations of Reading Comprehension* (1st ed., pp. 27–45). New York, NY: Guilford Press.
- Rayner, K., Warren, T., Juhasz, B. J., & Liversedge, S. P. (2004). The effect of plausibility on eye movements in reading. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 30, 1290–1301.
- Rayner, K., & Well, A. D. (1996). Effects of contextual constraint on eye movements in reading: A further examination. *Psychonomic Bulletin & Review*, 3, 504–509.
- Reichle, E. D., Pollatsek, A., Fisher, D. L., & Rayner, K. (1998). Toward a model of eye movement control in reading. *Psychological Review*, 105, 125–157.
- Reichle, E. D., Rayner, K., & Pollatsek, A. (1999). Eye movement control in reading: Accounting for initial fixation locations and refixations within the E-Z Reader model. *Vision Research*, 39, 4403–4411.
- Reichle, E. D., Rayner, K., & Pollatsek, A. (2003). The E-Z Reader model of eye movement control in reading: Comparison to other models. *Brain and Behavioral Sciences*, 26, 445–476.
- Reingold, E. M., & Rayner, K. (2006). Examining the Word Identification Stages Hypothesized by the E-Z Reader Model, 17(9), 742–747.
- Reiter, A., Tucha, O., & Lange, K. W. (2005). Executive functions in children with dyslexia. *Dyslexia*, 11(2), 116–131. <https://doi.org/10.1002/dys.289>
- Rey, A. (1959). *Manuel de Test de Copie d'une Figure Complexe*. Centre de Psychologie Appliquée.
- Reynolds, M., & Besner, D. (2006). Reading aloud is not automatic: Processing capacity is required to generate a phonological code from print. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 32, 1303–1323.
- Riccio, C. A., & Hynd, G. W. (2000). Measurable biological substrates to verbal-

- performance differences in Wechsler scores. *School Psychology Quarterly*, 15(4), 386–399. <https://doi.org/10.1037/h0088796>
- Roach, N. W., & Hogben, J. H. (2007). Impaired filtering of behaviourally-irrelevant visual information in dyslexia. *Brain*.
- Robert, H. L., & Pearson, D. G. (1997). The Inner Eye and the Inner Scribe of Visuo-spatial Working Memory: Evidence from Developmental Fractionation. *European Journal of Cognitive Psychology*, 9(3), 241–257. <https://doi.org/10.1080/713752559>
- Roberts, B. A., Martel, M. M., & Nigg, J. T. (2017). Are There Executive Dysfunction Subtypes Within ADHD? *Journal of Attention Disorders*, 21(4), 284–293. <https://doi.org/10.1177/1087054713510349>
- Robinson, M., & Schwartz, L. (1973). Visuo-motor skills and reading ability: a longitudinal study. *Dev Med Child Neurol*, 15(3), 281–286.
- Rodd, J. M. (2004). The Neural Mechanisms of Speech Comprehension: fMRI studies of Semantic Ambiguity. *Cerebral Cortex*, 15(8), 1261–1269. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhi009>
- Rolfs, M. (2009). Microsaccades: Small steps on a long way. *Vision Research*, 49(20), 2415–2441. <https://doi.org/10.1016/j.visres.2009.08.010>
- Rolfs, M., Engbert, R., & Kliegl, R. (2004). Microsaccade Orientation Supports Attentional Enhancement Opposite a Peripheral Cue: Commentary on Tse, Sheinberg, and Logothetis (2003). *Psychological Science*, 15(10), 705–707. <https://doi.org/10.1111/j.0956-7976.2004.00744.x>
- Rolfs, M., Engbert, R., & Kliegl, R. (2005). Crossmodal coupling of oculomotor control and spatial attention in vision and audition. *Experimental Brain Research*, 166(3–4), 427–439. <https://doi.org/10.1007/s00221-005-2382-y>
- Rosen, S., & Manganari, E. (2001). Is there a relationship between speech and nonspeech auditory processing in children with dyslexia? *J Speech Lang Hear Res*, 44, 720–36.
- Rosenthal, E., Riccio, C., Gsanger, K., & Jarratt, K. (2006). Digit Span components as predictors of attention problems and executive functioning in children. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 21(2), 131–139. <https://doi.org/10.1016/j.acn.2005.08.004>

- Rotsika, V., Vlassopoulos, M., Legaki, L., Sini, A., Rogakou, E., Sakellariou, K., ... Anagnostopoulos, D. C. (2009). The WISC-III Profile in Greek Children with Learning Disabilities: Different Language, Similar Difficulties. *International Journal of Testing*, 9(3), 271–282. <https://doi.org/10.1080/15305050903106891>
- Rourke, B. P. (1998). Significance of verbal-performance discrepancies for subtypes of children with learning disabilities: Opportunities for the WISC-III. In A. Prifitera & D. H. Saklofske (Eds.), *WISC-III clinical use and interpretation: Scientist-practitioner perspectives* (pp. 139–156). New York: Academic Press.
- Ruff, S., Cardebat, D., Marie, N., & Demonet, J. F. (2002). Enhanced response of the left frontal cortex to slowed down speech in dyslexia: an fMRI study. *Neuroreport*, 13, 1285–9.
- Ruffino, M., Trussardi, A. N., Gori, S., Finzi, A., Giovagnoli, S., Menghini, D., ... Facoetti, A. (2010). Attentional engagement deficits in dyslexic children. *Neuropsychologia*, 48, 3793–3801.
- Rugel, R. P. (1974). WISC Subtest Scores of Disabled Readers:: A Review With Respect to Bannatyne's Recategorization. *Journal of Learning Disabilities*, 7(1), 48–55. <https://doi.org/10.1177/002221947400700109>
- Rutter, M., Caspi, A., Fergusson, D., Horwood, L. J., Goodman, R., Maughan, B., ... Carroll, J. (2004). Sex Differences in Developmental Reading Disability. *JAMA*, 291(16), 2007. <https://doi.org/10.1001/jama.291.16.2007>
- Samuels, S. J. (2006). Toward a model of reading fluency. In S. J. Samuels & A. E. Farstrup (Eds.), *What research has to say about fluency instruction* (p. 24\_46). Newark, Del: International Reading Association.
- Savill, N. J., & Thierry, G. (2012). Decoding ability makes waves in reading: Deficient interactions between attention and phonological analysis in developmental dyslexia. *Neuropsychologia*, 50(7), 1553–1564. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2012.03.008>
- Schatschneider, C., & Torgesen, J. K. (2005). Using our current understanding of dyslexia to support early identification and intervention. *J Child Neurol*, 128(2), 261–267.
- Schatschneider, C., Buck, J., Torgesen, J., Wagner, R. K., Hassler, L., Hecht, S., & Powell-Smith, K. (2004). *A Multivariate Study of Individual Differences in*

*Performance on the Reading Portion of the Florida Comprehensive Assessment Test: A Brief Report.*

- Schuchardt, K., Maehler, C., & Hasselhorn, M. (2008). Working Memory Deficits in Children With Specific Learning Disorders. *Journal of Learning Disabilities*, 41(6), 514–523. <https://doi.org/10.1177/0022219408317856>
- Schulte-Körne, G., Deimel, W., Bartling, J., & Remschmidt, H. (1998). Role of auditory temporal processing for reading and spelling disability. *Neuroreport*, 9, 337–40.
- Seidenberg, M. S. (2005). Connectionist models of word reading. *Current Directions in Psychological Science*. <https://doi.org/10.1111/j.0963-7214.2005.00372.x>
- Seidenberg, M. S., & McClelland, J. L. (1989). A distributed, developmental model of word recognition and naming. *Psychological Review*, 96(4), 523–568.
- Seidenberg, M. S., & Seidenberg, S. (2014). Connectionist Models of Word Reading. *Curent Directions in Psychological Science*. <https://doi.org/10.1007/978-1-4939-2993-1>
- Semrud-Clikeman, M., Biederman, J., Sprich-Buckmeister, S., Lehman, B. A., Faraone, S. V., & Norman, D. (1992). Comorbidity between ADHD and LD: A review and report in clinically referred sample. *Journal of American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 31, 439–448.
- Sereno, S. C., O'Donnell, P. J., & Rayner, K. (2006). Eye movements and lexical ambiguity resolution: Investigating the subordinate bias effect. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 32, 335–350.
- Sergeant, J. A., Geurts, H., & Oosterlaan, J. (2002). How specific is a deficit of executive functioning for Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder? *Behavioural Brain Research*, 130(1–2), 3–28. [https://doi.org/10.1016/S0166-4328\(01\)00430-2](https://doi.org/10.1016/S0166-4328(01)00430-2)
- Seymour, P. H. K., Aro, M., & Erskine, J. M. (2003). Foundation literacy acquisition in European orthographies. *British Journal of Psychology*, 94(2), 143–174. <https://doi.org/10.1348/000712603321661859>
- Shanahan, M. A., Pennington, B. F., Yerys, B. E., Scott, A., Boada, R., Willcutt, E. G., ... DeFries, J. C. (2006). Processing Speed Deficits in Attention Deficit/Hyperactivity Disorder and Reading Disability. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 34(5), 584–601. <https://doi.org/10.1007/s10802-006-9037-8>

- Share, D. L. (1995). Phonological recoding and self-teaching: Sine qua non of reading acquisition. *Cognition*, 55, 151–218.
- Share, D. L. (1999). Phonological recoding and orthographic learning: A direct test of the self-teaching hypothesis. *Journal of Experimental Child Psychology*, 72, 95–129.
- Share, D. L. (2008). On the Anglocentricities of current reading research and practice: The perils of overreliance on an “outlier” orthography. *Psychological Bulletin*, 134(4), 584–615. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.134.4.584>
- Share, D. L., Jorm, A. F., MacLean, R., & Matthews, R. (2002). Temporal processing and reading disability. *Read Writ Interdisciplin J*, 15, 151–78.
- Shaywitz, B. A., Shaywitz, S. E., Pugh, K. R., Fulbright, R. K., Einar Mencl, W., Todd Constable, R., ... Gore, J. C. (2001). The neurobiology of dyslexia. *Clinical Neuroscience Research*, 1(4), 291–299. [https://doi.org/10.1016/S1566-2772\(01\)00015-9](https://doi.org/10.1016/S1566-2772(01)00015-9)
- Shaywitz, S. E. (1996). Dyslexia. *Scientific American*.
- Shaywitz, S. E. (1998). Dyslexia. *The New England Journal of Medicine*.
- Shaywitz, S. E. (2003). *Overcoming Dyslexia: A New and Complete Science-Based Program for Overcoming Reading Problems at Any Level*. New York, NY: Knopf.
- Shaywitz, S. E., Escobar, M., Shaywitz, B. A., Fletcher, J., & Makuch, R. (1992). Evidence that dyslexia may represent the lower tail of a normal distribution of reading ability. *N Engl J Med*, 326(3), 145–150.
- Shaywitz, S. E., Fletcher, J. M., Holahan, J. M., Schnider, A. E., Marchione, K. E., Stuebing, K. K., ... Shaywitz, B. A. (1999). Persistence of dyslexia: the Connecticut Longitudinal Study at Adolescence. *Pediatrics*, 104, 1351–1359.
- Shaywitz, S. E., Gruen, J. R., & Shaywitz, B. A. (2007). Management of Dyslexia, Its Rationale, and Underlying Neurobiology. *Pediatric Clinics of North America*. <https://doi.org/10.1016/j.pcl.2007.02.013>
- Shaywitz, S. E., Pugh, K. R., Constable, R. T., Skudlarski, P., Fulbright, R. K., Bronen, R. A., ... Gore, J. C. (2002). Disruption of Posterior Brain Systems for Reading in Children with Developmental Dyslexia. *Society of Biological Psychiatry*.
- Shaywitz, S. E., & Shaywitz, B. A. (2003). The science of reading and dyslexia. *Journal of American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus*, 7(3), 158–

166. [https://doi.org/10.1016/S1091-8531\(03\)00002-8](https://doi.org/10.1016/S1091-8531(03)00002-8)
- Shaywitz, S. E., & Shaywitz, B. A. (2005). Dyslexia (specific reading disability). *Biological Psychiatry*. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2005.01.043>
- Shaywitz, S. E., & Shaywitz, B. A. (2007). The neurobiology of reading and dyslexia. *ASHA Leader*. [https://doi.org/10.1016/S1091-8531\(03\)00002-8](https://doi.org/10.1016/S1091-8531(03)00002-8)
- Shinn, M. R., Good, R. H., Knutson, N., Tilly, W. D., & Collins, V. L. (1992). Curriculumbased measurement of oral reading fluency: A confirmatory analysis of its relation to reading. *School Psychology Review*, 21(3), 459–479.
- Siegel, L. S. (1989). IQ Is Irrelevant to the Definition of Learning Disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 22(8), 469–478. <https://doi.org/10.1177/002221948902200803>
- Siegel, L. S. (1992). An Evaluation of the Discrepancy Definition of Dyslexia. *Journal of Learning Disabilities*, 25(10), 618–629. <https://doi.org/10.1177/002221949202501001>
- Simões, M. (2000). *Investigações no âmbito da aferição nacional do teste das Matrizes Progressivas Coloridas de Raven (M.P.C.R)*. Coimbra: Fundação Calouste Gulbenkian/Fundação para a Ciência e Tecnologia.
- Simões, M. (2002). Utilizações da WISC-III na avaliação neuropsicológica de crianças e adolescentes. *Paidéia (Ribeirão Preto)*, 12(23), 113–132. <https://doi.org/10.1590/S0103-863X2002000200009>
- Simões, M. (2008). Recensão crítica: O Teste das Matrizes Progressivas de Raven (MPRC) em Portugal. In L. Almeida, M. Simões, C. Machado, & M. Gonçalves (Eds.), *Avaliação Psicológica. Instrumentos validados para a população portuguesa, Vol. II* (pp. 151–191). Coimbra: Quarteto.
- Simon, O., Mangin, J., Cohen, L., & Bihan, D. Le. (2002). Topographical layout of hand, eye, calculation and language related areas in the human parietal lobe. *Neuron*, 33(3), 475–487.
- Simpson, H. M. (1968). Effects of a Task Relevant Response on Pupil Size. *Canadian Psychologist- Psychologie Canadienne*, 9, 291–.
- Sims, D. M., & Lonigan, C. J. (2013). Inattention, Hyperactivity, and Emergent Literacy: Different Facets of Inattention Relate Uniquely to Preschoolers' Reading-Related



- Skills. *Journal of Clinical Child & Adolescent Psychology*, 42(2), 208–219. <https://doi.org/10.1080/15374416.2012.738453>
- Sjöwall, D., Roth, L., Lindqvist, S., & Thorell, L. B. (2013). Multiple deficits in ADHD: Executive dysfunction, delay aversion, reaction time variability, and emotional deficits. *Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines*, 54(6), 619–627. <https://doi.org/10.1111/jcpp.12006>
- Slate, J. R. (1995). Discrepancies between IQ and index scores for a clinical sample of students: Useful diagnostic indicators? *Psychology in the Schools*, 32(2), 103–108. [https://doi.org/10.1002/1520-6807\(199504\)32:2<103::AID-PITS2310320205>3.0.CO;2-L](https://doi.org/10.1002/1520-6807(199504)32:2<103::AID-PITS2310320205>3.0.CO;2-L)
- Slattery, T. J., Pollatsek, A., & Rayner, K. (2007). The effect of the frequencies of three consecutive words on eye movements during reading. *Memory & Cognition*, 35, 1283–1292.
- Smith-Spark, J. H., & John, E. . (2007). Working memory functioning in developmental dyslexia. *Memory*, 15(1), 34–56. <https://doi.org/10.1080/09658210601043384>
- Smith, C. B., & Watkins, M. W. (2004). Diagnostic Utility of the Bannatyne WISC-III Pattern. *Learning Disabilities Research and Practice*, 19(1), 49–56. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5826.2004.00089.x>
- Smith, M. D., Coleman, J. M., Doeckei, P. R., & Davis, E. E. (1977). Recategorized WISC-R Scores of Learning Disabled Children. *Journal of Learning Disabilities*, 10(7), 437–443. <https://doi.org/10.1177/002221947701000708>
- Smith, S., Kimberling, W., Pennington, B., & Lubs, H. (1983). Specific reading disability: identification of an inherited form through linkage analysis. *Science*, 219(4590), 1345–1347. <https://doi.org/10.1126/science.6828864>
- Snow, C., Burns, M., Griffin, P., & eds. (1998). *Preventing Reading Difficulties in Young Children*. (N. A. Press, Ed.). Washington, DC.
- Snowling, M. J. (1981). Phonemic deficits in developmental dyslexia. *Psychol Res*, 43, 219–34.
- Snowling, M. J. (1987). *Dyslexia: A Cognitive Developmental Perspective*. Oxford: Blackwell.
- Snowling, M. J. (1996). Dyslexia: a hundred years on. *BMJ*, 313(7065), 1096–1097.

- Snowling, M. J. (2000). *Dyslexia* (2nd ed.). Oxford: Blackwell.
- Soares, A. P., Medeiros, J. C., Simões, A., Machado, J., Costa, A., Iriarte, Á., ... Comesaña, M. (2014). ESCOLEX: A grade-level lexical database from European Portuguese elementary to middle school textbooks. *Behavior Research Methods*, 46(1), 240–253. <https://doi.org/10.3758/s13428-013-0350-1>
- Spinelli, D., De Luca, M., Judica, A., & Zoccolotti, P. (2002). Crowding effects on word identification in developmental dyslexia. *Cortex*, 38, 179–200.
- Sprenger-Charroles, L., Siegel, L. S., Bechenec, D., & Serniclaes, W. (2003). Development of phonological and orthographic processing in reading aloud, in silent reading, and in spelling: A four - year longitudinal study. *Journal of Experimental Child Psychology*.
- Sprenger-Charolles, L., Colé, P., Lacert, P., & Serniclaes, W. (2000). On subtypes of developmental dyslexia: Evidence from processing time and accuracy scores. *Canadian Journal of Experimental Psychology/Revue Canadienne de Psychologie Expérimentale*, 54(2), 87–104. <https://doi.org/10.1037/h0087332>
- Stanovich, K. E. (1986). Matthew Effects in Reading: Some Consequences of Individual Differences in the Acquisition of Literacy, 21(4), 360–407.
- Stanovich, K. E. (1988). Explaining the differences between the dyslexic and the garden-variety poor reader: The phonological-core variable-difference model. *Journal of Learning Disabilities*, 21, 590–604.
- Stanovich, K. E., & Siegel, L. S. (1994). The phenotypic performance profile of reading-disabled children: A regression based test of the phonological core variable-difference model. *Journal of Educational Psychology*, 86, 24–53.
- Statement, I. D. A. P., Ida, T., Ida, A., Structured, M., Programs, L., Sheet, I. D. A. F., ... Board, T. I. D. A. (n.d.). Dyslexia treatment programs.
- Staub, A., & Rayner, K. (2007). Eye movements and on-line language comprehension processes. *The Oxford Handbook of Psycholinguistics*, 327, 342. <https://doi.org/10.1080/01690968908406362>
- Stein, J. F. (2001). The magnocellular theory of developmental dyslexia. *Dyslexia*, 7(1), 12–36.
- Stein, J. F., & Fowler, M. S. (1993). Unstable binocular control in children with specific

- reading retardation. *J Res Read*, 16, 30–45.
- Stein, J. F., & Walsh, V. (1997). To see but not to read; the magnocellular theory of dyslexia. *Trends Neurosci*, 20(4), 147–152.
- Steinbrink, C., & Klatte, M. (2008). Phonological working memory in German children with poor reading and spelling abilities. *Dyslexia*, 14(4), 271–290. <https://doi.org/10.1002/dys.357>
- Steinman, R. M., Haddad, G. M., Skavenski, A. A., & Wyman, D. (1973). Miniature eye movement. *Science*, 181, 810–819.
- Stevenson, H., & Newman, R. (1986). Long-term prediction of achievement and attitudes in mathematics and reading. *Child Dev*, 57(3), 1660–1665.
- Strosnider, R. (2011). Policy Regarding Research and Practice : A Report by the National Joint Committee on Learning Disabilities March 2011. *Learning Disability Quarterly*, 34(4), 237–241. <https://doi.org/10.1177/0731948711421756>
- Stuart, M., & Coltheart, M. (1988). Does reading develop in a sequence of stages? *Cognition*, 30(2), 139–81. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3215001>
- Sucena, A., & Castro, S. L. (2011). *ALEPE – Bateria e Avaliação da Leitura em Português Europeu*. Lisboa: CEGOC-TEA Edições.
- Sucena, A., Castro, S. L., & Seymour, P. (2009). Developmental dyslexia in an orthography of intermediate depth: the case of European Portuguese. *Read Writ*, 22, 791. <https://doi.org/10.1007/s11145-008-9156-4>
- Suppes, P. (1994). Stochastic models of reading. In J. Ygge & G. Lennerstrand (Eds.), *Eye movements in reading* (pp. 349–364). Oxford, England: Pergamon Press.
- Swanson, H. L. (1999). Reading Comprehension and Working Memory in Learning-Disabled Readers: Is the Phonological Loop More Important Than the Executive System? *Journal of Experimental Child Psychology*, 72(1), 1–31. <https://doi.org/10.1006/jecp.1998.2477>
- Swanson, H. L. (2011). Dynamic Testing, Working Memory, and Reading Comprehension Growth in Children With Reading Disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 44(4), 358–371. <https://doi.org/10.1177/0022219411407866>
- Swanson, H. L., & Ashbaker, M. H. (2000). Working memory, short-term memory,

- speech rate, word recognition and reading comprehension in learning disabled readers: does the executive system have a role?<sup>11</sup>The research was supported by Pelayo Endowment Funds awarded by the first author. This work is. *Intelligence*, 28(1), 1–30. [https://doi.org/10.1016/S0160-2896\(99\)00025-2](https://doi.org/10.1016/S0160-2896(99)00025-2)
- Swanson, H. L., Howard, C., & Saez, L. (2006). Do Different Components of Working Memory Underlie Different Subgroups of Reading Disabilities? *Journal of Learning Disabilities*, 39(3), 252–269. <https://doi.org/10.1177/00222194060390030501>
- Swanson, H. L., Trainin, G., Necochea, D., & Hammill, D. (2003). Rapid Naming, Phonological Awareness, and Reading: A Meta-Analysis of the Correlation Evidence. *Review of Educational Research*, 73(4), 407–440. <https://doi.org/10.3102/00346543073004407>
- Swanson, H. L., Xinhua Zheng, & Jerman, O. (2009). Working Memory, Short-Term Memory, and Reading Disabilities: A Selective Meta-Analysis of the Literature. *Journal of Learning Disabilities*, 42(3), 260–287. <https://doi.org/10.1177/0022219409331958>
- Takács, Á., Kóbor, A., Tárnok, Z., & Csépe, V. (2014). Verbal fluency in children with ADHD: Strategy using and temporal properties. *Child Neuropsychology*, 20(4), 415–429. <https://doi.org/10.1080/09297049.2013.799645>
- Tallal, P. (1980). Auditory temporal perception, phonics and reading disabilities in children. *Brain Lang*, 9, 182–98.
- Tanaka, Y. (1999). Arousal level and blink activity. *Shinrigaku Kenkyu: The Japanese Journal of Psychology*, 70, 1–8.
- Temple, E., Poldrack, R. a, Salidis, J., Deutsch, G. K., Tallal, P., Merzenich, M. M., & Gabrieli, J. D. E. (2001). Disrupted neural responses to phonological and orthographic processing in dyslexic children: an fMRI study. *Neuroreport*, 12(2), 299–307. <https://doi.org/10.1097/00001756-200102120-00024>
- Temple, E., Poldrack, R., Protopapas, A., Nagarajan, S., Salz, T., & Tallal, P. (2000). Disruption of the neural response to rapid acoustic stimuli in dyslexia. *Proc Natl Acad Sci USA*, 97, 13907–12.
- Test, P., & Bubble, G. (2012). BeGaze Manual Table of Contents How to Read this Document, (July).
- Thompson-Schill, S. L., D'Esposito, M., & Kan, I. P. (1999). Effects of Repetition and

- Competition on Activity in Left Prefrontal Cortex during Word Generation. *Neuron*, 23(3), 513–522. [https://doi.org/10.1016/S0896-6273\(00\)80804-1](https://doi.org/10.1016/S0896-6273(00)80804-1)
- Thomson, J. B., Chenault, B., Abbott, R. D., Raskind, W. H., Richards, T., Aylward, E., & Berninger, V. W. (2005). Converging evidence for attentional influences on the orthographic word form in child dyslexics. *Journal of Neurolinguistics*, 18(2), 93–126. <https://doi.org/10.1016/j.jneuroling.2004.11.005>
- Thomson, M. (2003). Monitoring dyslexics' intelligence and attainments: A follow-up study. *Dyslexia*, 9(1), 3–17. <https://doi.org/10.1002/dys.232>
- Tobia, V., & Marzocchi, G. M. (2014). Cognitive Profiles of Italian Children With Developmental Dyslexia. *Reading Research Quarterly*, 49(4), 437–452. <https://doi.org/10.1002/rrq.77>
- Torgesen, J. K. (1989). Why IQ Is Relevant to the Definition of Learning Disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 22(8), 484–486. <https://doi.org/10.1177/002221948902200806>
- Torgesen, J. K. (1998). Catch Them Before They Fall: Identification and Assessment to Prevent Reading Failure in Young Children. *American Educator*, 22(1998), 32–39. <https://doi.org/10.1.1.153.4892>
- Torgesen, J. K., Rashotte, C. A., & Alexander, A. (2001). Principles of fluency instruction in reading: Relationships with established empirical outcomes. In M. Wolf (Ed.), *Dyslexia, fluency, and the brain* (p. 333\_355). Parkton, Md.
- Torgesen, J. K., Wagner, R. K., & Rashotte, C. A. (1994). Longitudinal studies of phonological processing and reading. *Journal of Learning Disabilities*, 27(5), 276–286.
- Torgesen, J. K., Wagner, R. K., Rashotte, C. a., Burgess, S., & Hecht, S. (1997). Contributions of Phonological Awareness and Rapid Automatic Naming Ability to the Growth of Word-Reading Skills in Second-to Fifth-Grade Children. *Scientific Studies of Reading*, 1(2), 161–185. [https://doi.org/10.1207/s1532799xssr0102\\_4](https://doi.org/10.1207/s1532799xssr0102_4)
- Trzesniewski, K. H., Moffitt, T. E., Caspi, A., Taylor, A., & Maughan, B. (2006). Revisiting the Association Between Reading Achievement and Antisocial Behavior: New Evidence of an Environmental Explanation From a Twin Study. *Child Development*, 77(1), 72–88. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2006.00857.x>
- U.S. Office of Education. (1968). *First annual report of the National Advisory Committee*

on *Handicapped Children*. Washington, DC.

- Vaessen, A. A., Bertrand, D., Tóth, D., Csépe, V., Faísca, L., Reis, A., & Blomert, L. (2010). Cognitive development of fluent word reading does not qualitatively differ between transparent and opaque orthographies. *Journal of Educational Psychology*, 102(4), 827–842. <https://doi.org/10.1037/a0019465>
- Vaessen, A. A., Gerretsen, P., & Blomert, L. (2009). Naming problems do not reflect a second independent core deficit in dyslexia: Double deficits explored. *Journal of Experimental Child Psychology*, 103(2), 202–221. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2008.12.004>
- Vale, A. P., Sucena, A., & Viana, F. (2011). Prevalência da dislexia entre crianças do 1.º o ciclo do ensino básico falantes do português europeu. *Revista Lusófona de Educacao*, (18), 45–56.
- Valsecchi, M., Betta, E., & Turatto, M. (2007). Visual oddballs induce prolonged microsaccadic inhibition. *Experimental Brain Research*, 177(2), 196–208. <https://doi.org/10.1007/s00221-006-0665-6>
- van Atteveldt, N., Formisano, E., Goebel, R., & Blomert, L. (2004). Integration of Letters and Speech Sounds in the Human Brain. *Neuron*, 43(2), 271–282. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2004.06.025>
- van der Leij, A., & van Daal, V. H. P. (1999). Automatization aspects of dyslexia: Speed limitations in word identification, sensitivity to increasing task demands, and orthographic compensation. *Journal of Learning Disabilities*, 32, 417–428.
- van der Mark, S., Bucher, K., Maurer, U., Schulz, E., Brem, S., Buckelmüller, J., ... Brandeis, D. (2009). Children with dyslexia lack multiple specializations along the visual word-form (VWF) system. *NeuroImage*, 47(4), 1940–1949. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2009.05.021>
- van der Sluis, S., de Jong, P. F., & Leij, A. van der. (2004). Inhibition and shifting in children with learning deficits in arithmetic and reading. *Journal of Experimental Child Psychology*, 87(3), 239–266. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2003.12.002>
- Vance, H. B., & Singer, M. G. (1979). Recategorization of the WISC-R Subtest Scaled Scores for Learning Disabled Children. *Journal of Learning Disabilities*, 12(7), 487–491. <https://doi.org/10.1177/002221947901200710>
- Vandenberghe, R., Nobre, A. C., & Price, C. J. (2002). The Response of Left Temporal

- Cortex to Sentences. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 14(4), 550–560.  
<https://doi.org/10.1162/08989290260045800>
- Vandenberghe, R., Price, C., Wise, R., Josephs, O., & Frackowiak, R. S. J. (1996). Functional anatomy of a common semantic system for words and pictures. *Nature*, 383(6597), 254–256. <https://doi.org/10.1038/383254a0>
- Varvara, P., Varuzza, C., Sorrentino, A. C. P., Vicari, S., & Menghini, D. (2014). Executive functions in developmental dyslexia. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2014.00120>
- Vellutino, F. R. (1979). *Dyslexia. Theory, and Research*. Cambridge: Massachusetts: MIT Press.
- Vellutino, F. R. (1987). Dyslexia. *Scientific American*.
- Vellutino, F. R., Fletcher, J. M., Snowling, M. J., & Scanlon, D. M. (2004). Specific reading disability (dyslexia): what have we learned in the past four decades? *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 45(1), 2–40. <https://doi.org/10.1046/j.0021-9630.2003.00305.x>
- Vellutino, F. R., & Scanlon, D. M. (1982). Verbal Processing in Poor and Normal Readers. In *Verbal Processes in Children* (pp. 189–264). [https://doi.org/10.1007/978-1-4613-9475-4\\_7](https://doi.org/10.1007/978-1-4613-9475-4_7)
- Vellutino, F. R., Scanlon, D. M., & Tanzman, M. S. (1994). Components of reading ability: Issues and problems in operationalizing word identification, phonological coding, and orthographic coding. In G. R. Lyon (Ed.), *Frames of reference for the assessment of learning disabilities: New views on measurement issues* (pp. 279–332). Baltimore: Paul H. Brookes.
- Victor, J. D., Conte, M. M., Burton, L., & Nass, R. D. (1993). Visual evoked potentials in dyslexics and normals: failure to find a difference in transient or steady-state response. *Vis Neurosci*, 10, 939–46.
- Vidyasagar, T. R., & Pammer, K. (2010). Dyslexia: a deficit in visuo-spatial attention, not in phonological processing. *Trends in Cognitive Sciences*, 14(2), 57–63. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2009.12.003>
- Visser, T. A. W., Boden, C., & Giaschi, D. E. (2004). Children with dyslexia: evidence for visual attention deficits in perception of rapid sequences of objects. *Vision Research*, 44(21), 2521–2535. <https://doi.org/10.1016/j.visres.2004.05.010>

- Vurpillot, E. (1976). *The Visual World of the Child*. Oxford, England: International U Press.
- Wagner, R. K., Torgesen, J. K., Laughon, P., Simmons, K., & et al. (1993). Development of young readers' phonological processing abilities. *Journal of Educational Psychology*, 85(1), 83–103. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.85.1.83>
- Wagner, R. K., Torgesen, J. K., & Rashotte, C. A. (1994). Development of reading-related phonological processing abilities: New evidence of bidirectional causality from a latent variable longitudinal study. *Developmental Psychology*, 30(1), 73–87. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.30.1.73>
- Walberg, H. J., & Tsai, S. (1983). Matthew effects in education. *American Educational Research Journal*, 20, 359–373.
- Walczyk, J. J. (1994). The development of verbal efficiency, metacognitive strategies, and their interplay. *Educational Psychology Review*, 6(2), 173–189. <https://doi.org/10.1007/BF02208972>
- Ward, S. B., Ward, T. J., Hatt, C. V., Young, D. L., & Mollner, N. R. (1995). The incidence and utility of the ACID, ACIDS, and SCAD profiles in a referred population. *Psychology in the Schools*, 32(4), 267–276. [https://doi.org/10.1002/1520-6807\(199510\)32:4<267::AID-PITS2310320405>3.0.CO;2-Q](https://doi.org/10.1002/1520-6807(199510)32:4<267::AID-PITS2310320405>3.0.CO;2-Q)
- Warren, T., & McConnell, K. (2007). Investigating effects of selectional restriction violations and plausibility violation severity on eye-movements in reading. *Psychonomic Bulletin & Review*, 14, 770–775.
- Warren, T., McConnell, K., & Rayner, K. (2008). Effects of context on eye movements when reading about possible and impossible events. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 34, 1001–1010.
- Warrington, E. K., & Shallice, T. (1980). Word-form dyslexia. *Brain*, 103, 99–112.
- Wassenberg, R., Hendriksen, J. G. M., Hurks, P. P. M., Feron, F. J. M., Vles, J. S. H., & Jolles, J. (2010). Speed of Language Comprehension is Impaired in ADHD. *Journal of Attention Disorders*, 13(4), 374–385. <https://doi.org/10.1177/1087054708326111>
- Wasserman, T., & Wasserman, L. D. (2012). The Sensitivity and Specificity of Neuropsychological Tests in the Diagnosis of Attention Deficit Hyperactivity Disorder. *Applied Neuropsychology: Child*, 1(2), 90–99. <https://doi.org/10.1080/21622965.2012.702025>



- Wechsler, D. (1939). Wechsler Intelligence Scale for Children-IV Conceptual and Interpretive Guide. *Indiana University - Purdue University Indianapolis*, <http://www.iupui.edu/~flip/wiscdescription.pdf>.
- Wechsler, D. (1991). *Wechsler Intelligence Scale for Children - Third Edition (WISC-III): Manual*. San Antonio: The Psychological Corporation.
- Wechsler, D. (2003). *Wechsler Intelligence Scale for Children (WISC-III) –Portuguese Version (M. R. Simões, A. M. Rocha, and C. Ferreira)*. Lisbon: CEGOC-TEA Edições.
- Wender, P. H., Wolf, L. E., & Wasserstein, J. (2001). Adults with ADHD. An overview. *Ann N Y Acad Sci*, 931, 1–16.
- White, S., Milne, E., Rosen, S., Hansen, P., Swettenham, J., & Frith, U. (2006). The role of sensorimotor impairment in dyslexia: A multiple case study of dyslexic children. *Developmental Science*, 9.
- Willburger, E., Fussenegger, B., Moll, K., Wood, G., & Landerl, K. (2008). Naming speed in dyslexia and dyscalculia. *Learning and Individual Differences*, 18(2), 224–236. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2008.01.003>
- Willcutt, E. G., Betjemann, R. S., McGrath, L. M., Chhabildas, N. A., Olson, R. K., DeFries, J. C., & Pennington, B. F. (2010). Etiology and neuropsychology of comorbidity between RD and ADHD: The case for multiple-deficit models. *Cortex*, 46(10), 1345–1361. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2010.06.009>
- Willcutt, E. G., Doyle, A. E., Nigg, J. T., Faraone, S. V., & Pennington, B. F. B. F. (2005). Validity of the Executive Function Theory of Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: A Meta-Analytic Review. *Biological Psychiatry*, 57(11), 1336–1346. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2005.02.006>
- Willcutt, E. G., & Pennington, B. F. (2000). Psychiatric comorbidity in children and adolescents with reading disability. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*.
- Willcutt, E. G., Pennington, B. F., Boada, R., Ogline, J. S., Tunick, R. A., Chhabildas, N. A., & Olson, R. K. (2001). A comparison of the cognitive deficits in reading disability and attention-deficit/hyperactivity disorder. *Journal of Abnormal Psychology*, 110(1), 157–172. <https://doi.org/10.1037/0021-843X.110.1.157>
- Willcutt, E. G., Pennington, B. F., Olson, R. K., Chhabildas, N., & Hulslander, J. (2005). Neuropsychological Analyses of Comorbidity Between Reading Disability and

- Attention Deficit Hyperactivity Disorder: In Search of the Common Deficit. *Developmental Neuropsychology*, 27(1), 35–78. [https://doi.org/10.1207/s15326942dn2701\\_3](https://doi.org/10.1207/s15326942dn2701_3)
- Williams, R. S., & Morris, R. K. (2004). Eye movements, word familiarity, and vocabulary acquisition. *European Journal of Cognitive Psychology*, 16, 312–339.
- Wimmer, H., Mayringer, H., & Raberger, T. (1999). Reading and dual-task balancing: evidence against the automatization deficit explanation of developmental dyslexia. *J Learn Disabil*, 32, 473–8.
- Wolf, M., & Bowers, P. G. (1999). The double-deficit hypothesis for the developmental dyslexias. *Journal of Educational Psychology*, 91(3), 415–438. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.91.3.415>
- Wolf, M., Bowers, P. G., & Biddle, K. (2000). Naming-Speed Processes, Timing, and Reading. *Journal of Learning Disabilities*, 33(4), 387–407. <https://doi.org/10.1177/002221940003300409>
- World Federation of Neurology. (1968). *Report of research group on dyslexia and world illiteracy*. Dallas: WFN.
- Xu, B. (2001). Conjoint and Extended Neural Networks for the Computation of Speech Codes: The Neural Basis of Selective Impairment in Reading Words and Pseudowords. *Cerebral Cortex*, 11(3), 267–277. <https://doi.org/10.1093/cercor/11.3.267>
- Yang, S. N., & McConkie, G. W. (2001). Eye movements during reading: A theory of saccade initiation times. *Vision Research*, 41, 3567–3585.
- Yap, R., & van der Leij, A. (1993). Word-processing in dyslexics - An automatic decoding deficit. *Reading and Writing*, 5(3), 261–279.
- Yarbus, A. L. (1967). Eye movements and vision. In B. Haigh (Ed.). New York: Plenum Press.
- Zangwill, O. L., & Blakemore, C. (1972). Dyslexia: Reversal of eye-movements during reading. *Neuropsychologia*, 10(3), 371–373. [https://doi.org/10.1016/0028-3932\(72\)90029-2](https://doi.org/10.1016/0028-3932(72)90029-2)
- Ziegler, J. C., Bertrand, D., Tóth, D., Csépe, V., Reis, A., Faísca, L., ... Blomert, L. (2010). Orthographic Depth and Its Impact on Universal Predictors of Reading.

*Psychological Science*, 21(4), 551–559.  
<https://doi.org/10.1177/0956797610363406>

- Ziegler, J. C., Castel, C., Pech-Georgel, C., George, F., Alario, F. X., & Perry, C. (2008). Developmental dyslexia and the dual route model of reading: Simulating individual differences and subtypes. *Cognition*, 107(1), 151–178.  
<https://doi.org/10.1016/j.cognition.2007.09.004>
- Ziegler, J. C., & Goswami, U. (2005). Reading acquisition, developmental dyslexia, and skilled reading across languages: a psycholinguistic grain size theory. *Psychological Bulletin*, 131(1), 3–29. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.131.1.3>
- Ziegler, J. C., Perry, C., Ma-Wyatt, A., Ladner, D., & Schulte-Körne, G. (2003). Developmental dyslexia in different languages: Language-specific or universal? *Journal of Experimental Child Psychology*, 86(3), 169–193.  
[https://doi.org/10.1016/S0022-0965\(03\)00139-5](https://doi.org/10.1016/S0022-0965(03)00139-5)
- Zorzi, M., Houghton, G., & Butterworth, B. (1998). Two routes or one in reading aloud? A connectionist dual-process model. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 24(4), 1131–1161. <https://doi.org/10.1037/0096-1523.24.4.1131>
- Zuber, B. L., & Stark, L. (1965). Microsaccades and the velocity–amplitude relationship for saccadic eye movements. *Science*, 150, 1459–1460.



### A. CONSENTIMENTO INFORMADO – CARTA DE APRESENTAÇÃO

Perfis neurolinguísticos de crianças com perturbações da leitura: um estudo com *eye tracking*

Investigador: Norberto Pereira, aluno do programa de doutoramento de Ciência Cognitiva da Universidade de Lisboa

Orientadora: Professora Doutora Maria Armanda Martins Costa, Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa

Coorientadora: Professora Doutora Manuela Guerreiro, Faculdade de Medicina da Universidade de Lisboa

As perturbações de leitura associadas à dislexia e à perturbação de hiperatividade e défice de atenção (PHDA) afetam muitas crianças em idade escolar, contribuindo para o seu mau desempenho académico. Este estudo pretende caracterizar os perfis neurolinguísticos de crianças com dislexia e PHDA e avaliar a eficácia do treino cognitivo no tratamento das dificuldades neurolinguísticas associadas a ambas as perturbações. Os participantes deste estudo, crianças a frequentar o 4.º ano do ensino básico, serão submetidas a avaliação psicológica e linguística, assim como a registo dos movimentos oculares na Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa. O exame psicolinguístico é realizado através de testes de papel e lápis, com o objetivo de avaliar as capacidades linguísticas que são importantes para desempenharmos as tarefas do dia-a-dia. Quando falamos, comemos ou trabalhamos precisamos que algumas partes do cérebro funcionem de determinada maneira. Os testes, que mais parecem uma brincadeira, vão pôr em funcionamento algumas funções cerebrais. Posteriormente os resultados serão submetidos a uma análise estatística e a informação que obtivermos vai juntar-se à de outras crianças com problemas semelhantes. Uma vez feitos alguns cálculos obtemos os valores que vão servir para comparação com os de crianças sem perturbações da leitura. Assim, ao colaborar connosco pode ajudar outras crianças.

Este estudo terá início em Março de 2014 e término em Junho 2015.

A participação neste estudo é voluntária e caso o participante ou o seu responsável deseje retirar-se, poderá fazê-lo em qualquer altura sem ser necessário justificar a sua saída, tendo apenas de avisar verbalmente o investigador.

Note-se que ao retirarem-se do estudo, a qualidade dos cuidados a serem prestados não estará comprometida.

Todos os dados pessoais dos participantes são confidenciais, não havendo em momento algum a sua divulgação.

De modo a garantir-se a confidencialidade, o registo de dados será totalmente anónimo, sendo atribuído um número aleatório para cada registo.

Se tiver alguma dúvida em qualquer fase do estudo não hesite a contactar o investigador: Norberto Pereira, Telemóvel: 962485925, E-mail: norberto.pereira@neurocog.pt.

### **Formulário de Consentimento**

**Investigador:** Norberto Pereira, aluno do programa de doutoramento de Ciência Cognitiva da Universidade de Lisboa

**Orientador:** Professora Doutora Maria Armada Martins Costa, Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa

**Coorientadora:** Professora Doutora Manuela Guerreiro, Faculdade de Medicina da Universidade de Lisboa

Eu, \_\_\_\_\_, portador do BI nº \_\_\_\_\_, reconheço que os procedimentos descritos na carta anexa me foram explicados e que me responderam de forma satisfatória a todas as minhas questões.

Fui advertido das outras possibilidades quanto à participação neste estudo, bem como das vantagens da participação do meu educando no referido estudo.

Compreendo que tenho o direito de colocar agora e durante o desenvolvimento do estudo qualquer questão sobre o mesmo, investigação ou métodos utilizados. Asseguraram-me que os processos referentes à identificação do meu educando são guardados de forma confidencial e que nenhuma informação pessoal será publicada ou comunicada.

Compreendo que sou livre de a qualquer momento retirar o meu educando do estudo, e se não participar ou se retirar o meu educando do estudo, a qualidade dos cuidados que posso beneficiar serão mantidos.

Pelo presente documento, eu, \_\_\_\_\_, consinto a participação do meu educando no estudo / Não consinto a participação do meu educando neste estudo (RISCAR O QUE NÃO INTERESSA).

Assinatura: \_\_\_\_\_ Data: \_\_/\_\_/\_\_

## B. ENTREVISTA CLÍNICA ESTRUTURADA

### I – Identificação

Nome:

---

Sexo: Masculino ☐ Feminino ☐

Idade: \_\_\_\_ anos. Data de Nascimento: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Escolaridade:

---

Morada:

---

---

Contato:

---

Outros Dados:

---

---

Enviado por:

---

Técnico Responsável:

---

Data da Observação: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

### II – História Atual

#### ▪ Motivo da Consulta

---

---

---

#### ▪ Sintomas

---



---

---

---

---

▪ **Principais Preocupações dos Pais**

---

---

---

III – Personalidade Prévia (como os pais descrevem a criança antes do surgimento da problemática)

---

---

IV – História Familiar

**Mãe**

Nome:

---

Idade: \_\_\_\_ anos.      Data de Nascimento: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Estado Civil: \_\_\_\_\_ Escolaridade: \_\_\_\_\_

Profissão: \_\_\_\_\_ Naturalidade: \_\_\_\_\_

▪ Tipo de relacionamento que mantém com a criança

---

---

▪ Doenças

---

---

**Pai**

---

Nome: \_\_\_\_\_

Idade: \_\_\_\_ anos. Data de Nascimento: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Estado Civil: \_\_\_\_\_ Escolaridade: \_\_\_\_\_

Profissão: \_\_\_\_\_ Naturalidade: \_\_\_\_\_

- Tipo de relacionamento que mantém com a criança

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

- Doenças

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Irmãos** [idade(s), sexo, escolaridade(s), personalidades(s), tipo de relacionamento(s), doenças].

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

### **Outros Familiares**

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

- Existência na família de casos de:

Epilepsia \_\_\_\_\_

Psicose \_\_\_\_\_

Neurose \_\_\_\_\_

Suicídio \_\_\_\_\_

Alcoolismo \_\_\_\_\_

Outras Doenças \_\_\_\_\_

**Ambiente Familiar** (Fronteiras, Limites, Tipo de Comunicação, Problemas Familiares/Conjugais, Problemas Comportamentais no Contexto Familiar)

---

---

**Estatuto Socioeconómico:** \_\_\_\_\_

**Genograma:**

V – História Pessoal

**Gravidez**

1. Planeada? Sim ☐ Não ☐
2. Desejada? Sim ☐ Não ☐ \_\_\_\_\_
3. Pais tinham preferência por sexo? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
4. Complicações durante a gravidez:
  - infeções que requereram tratamento médico? \_\_\_\_\_
  - acidentes? \_\_\_\_\_
  - problemas emocionais (ansiedade, depressão, outros)? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
  - hábitos tóxicos (frequência/quantidade)? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Parto**

Prematuro ☐ Termo ☐ Pós-maturo ☐  
Normal ☐ Cesariana ☐ Instrumental ☐ Complicado ☐

Assistido Medicamente? \_\_\_\_\_

**Condições de Nascimento**

Normal ☐ Ictérica ☐ Anoxia ☐  
Reanimação ☐ Incubadora ☐ Deformação Cefálica ☐  
Paralisias ☐

## Amamentação e Alimentação

Tipo: ☒ Materna ☐ Artificial ☐ Substituição ☐

Desmame: Normal ☒ Prematuro ☐ Tardio ☐

Recusas Alimentares: \_\_\_\_\_

Vómitos: \_\_\_\_\_

**Outras Informações** \_\_\_\_\_

## Hábitos de Sono

- A criança tem dificuldade em adormecer? Sim ☐ Não ☐

- Apresenta:

1. Insónia? Sim ☐ Não ☐

2. Medos do Escuro/Terros Noturnos? Sim ☐ Não ☐

3. Sonambulismo? Sim ☐ Não ☐

- Vai com frequência para o quarto dos pais? \_\_\_\_\_

## Desenvolvimento Psicomotor/Linguagem

---

**Doenças Infantis** (Existência de Doenças e/ou Acidentes Graves - como foram vividas as hospitalizações?)

---

**Sintomas da Segunda Infância:** \_\_\_\_\_

---

## Acontecimentos Traumáticos

---

### **Estabelecimento da Relação com os Pais**

A presença dos pais foi constante? Sim ☐ Não ☐

Quem tomou conta da criança nos primeiros tempos de vida? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

### **VI – Socialização e Dados Escolares**

#### **Reação à entrada no infantário/na escola:**

- Idade de entrada? \_\_\_\_\_

- Reação à entrada? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

- Adaptação ao (à) educador(a)/professor(a), aos colegas e ao local: \_\_\_\_\_

- Considera o (a) seu(a) filho(a) uma criança:

Hiperativa \_\_\_\_\_ Agressiva \_\_\_\_\_ Ansiosa \_\_\_\_\_

- Comportamento Escolar (dentro e fora da sala de aula, relacionamento com os companheiros)

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

- Aprendizagem Escolar (ausência ou presença de dificuldades de aprendizagem, nº de reprovações, ano, motivo, dificuldades apresentadas e ainda, apoios específicos)

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

- Alguma vez, a criança, foi submetida a avaliação psicológica?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

- Acompanhamento Psicológico:

\_\_\_\_\_

## VI – Observação

Apresentação:

---

---

Atividade Motora, Comportamento e Atitude: \_\_\_\_\_

---

---

Contato:

---

Linguagem:

---

---

Pensamento:

---

---

Afetividade: \_\_\_\_\_

---

Orientação: \_\_\_\_\_

Consciência crítica:

---

---

Expetativas face ao problema:

---